



ANALISIS ARUS LALU LINTAS DI SIMPANG TAK BERSINYAL

(Studi Kasus : Simpang Timoho dan Simpang Tunjung di Kota Yogyakarta)

TESIS

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Program Magister Teknik Sipil

Oleh

Juniardi

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2006

ABSTRACT

Title: Analysis Traffic flow in unsignalized Intersection (Case study Timoho Intersection and Tunjung intersection in Yogyakarta city), Juniardi.

Unsignalized Intersection in Yogyakarta city, especially Timoho and Tunjung intersection, recently have an accident and traffic congestion potency. The major streets to the economy centre, government and residential center causes these..

The research was conducted at the three arm unsignalized Intersection (Tunjung Intersection: northern dr. Sutomo street – Tunjung street – southern dr. Sutomo street) and four arm unsignalized intersection (Timoho Intersection: Timoho street – northern IPDA Tut Harsono street - Bale Rejo street – southern IPDA Tut Harsono street). The survey was held on the morning peak hour, off peak hour at noon, and evening peak hour by using video camera. The survey held at Timoho intersection on Monday and Wednesday , Tunjung intersection on Thursday and Tuesday.

The analysis Unsignalized intersection performance used the Indonesia Highway Capacity Manual 1997. The analysis of critical Lag used Raff method. The analysis of traffic potential capacity of right turn from minor street on intersection traffic conflict volume used HCM 1994 formula. The purpose of the analysis is to acknowledge the traffic stream condition, critical lag and traffic potential capacity of right turn of minor street that has access to enter the unsignalized intersection

Within the result of the both intersection performance, it could be acknowledged that the degree saturation is more than 1,00 and the average delay is more than 15 second/pcu and queue probability is more than 35%. These indicate that both intersection condition are bad. The critical lag value of Timoho intersection is 2.94 second and Tunjung intersection is 2.70 second. Thus, the driver behaviors within crowded traffic do not wait gap. The traffic potential capacity of right turn of minor street traffic within traffic conflict volume of Timoho intersection on the west approach 4,36 - 20,95%, on the east approach 7,51 - 34,56%, and within Tunjung intersection 0,78 - 16,32%. The right turn vehicle absorption of the minor street in Tunjung intersection is very small so that there is a vehicle heaping in minor street. Within Timoho intersection, the turn right vehicle absorption of the narrow minor street is small happened on the west approach of minor street.

The aggressive driver behavior need stop and separated line. Its need the geometric intersection evaluation for west approach Timoho intersection that have width 4,65 m without shoulder. It causes of difficulty for vehicle to enter the west minor approach. Tunjung intersection need traffic signal because the performance intersection have been poor and the unsignalized intersection can not be accepted any more.

Keyword: Unsignalized intersection, Performance, Critical lag, Absorption of minor street traffic..

ABSTRAK

Judul: Analisis Arus Lalulintas di Simpang Tak Bersinyal (Studi kasus simpang Timoho dan Simpang Tunjung Kota Yogyakarta), Juniardi.

Simpang tak bersinyal di Kota Yogyakarta khususnya simpang Tunjung dan simpang Timoho saat ini berpotensi terjadi kemacetan lalulintas dan kecelakaan. Hal ini disebabkan ruas jalan major merupakan jalan menuju pusat perekonomian, pusat perkantoran pemerintah dan pemukiman.

Penelitian ini dilakukan di simpang tak bersinyal tiga lengan (simpang Tunjung : Jl. dr. Sutomo Utara – Jl. Tunjung – Jl. dr Sutomo Selatan) dan simpang tak bersinyal empat lengan (simpang Timoho : Jl. IPDA Tut Harsono Utara - Jl. Bale Rejo – Jl. IPDA Tut Harsono Selatan - Jl. Timoho). Survei dilakukan pada jam puncak (*peak hour*) pagi, jam tidak puncak (*off peak hour*) siang, dan jam puncak (*peak hour*) sore menggunakan kamera video. Hari Senin dan Rabu di simpang Timoho, hari Selasa dan Kamis di simpang Tunjung.

Analisis Kinerja simpang tak bersinyal menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Analisis *Lag* kritis menggunakan metode *Raff*. Analisis potensi kapasitas lalulintas jalan minor belok kanan pada volume konflik lalulintas simpang menggunakan formula HCM 1994. Analisis bertujuan untuk mengetahui kondisi arus lalulintas di simpang tak bersinyal, waktu *lag* kritis dan potensi kapasitas lalulintas belok kanan dari jalan minor yang dapat memasuki simpang.

Hasil analisis kinerja kedua simpang terlihat derajat kejenuhan melebihi 1,00 dan tundaan rata-rata melebihi 15 detik /smp serta peluang antrian lebih besar dari 35%. Hal ini mengindikasikan kondisi kedua simpang tersebut buruk. Nilai *Lag* kritis simpang Timoho 2,94 detik dan simpang Tunjung 2,70 detik. Dengan demikian perilaku pengemudi pada lalulintas yang lebih ramai tidak menunggu celah. Potensi kapasitas lalulintas belok kanan dari jalan minor pada volume konflik lalulintas simpang Timoho di pendekat barat 4,36% - 20,95%, di pendekat timur 7,51% - 34,56%, dan di simpang Tunjung 0,78% - 16,32%. Serapan kendaraan belok kanan dari jalan minor di simpang Tunjung sangat kecil sehingga terjadi penumpukan kendaraan di jalan minor. Di simpang Timoho serapan kendaraan belok kanan dari jalan minor yang kecil terjadi di jalan minor pendekat Barat.

Perilaku pengemudi tidak menunggu celah dan agresif, maka diperlukan pembuatan garis berhenti dan pemisah lajur kendaraan untuk memasuki simpang dengan marka dan rambu. Perlu evaluasi kesesuaian geometrik simpang terutama pada pendekat barat simpang Timoho yang mempunyai lebar hanya 4,65 m tanpa bahu jalan, sehingga menyulitkan kendaraan yang masuk ke jalan minor pendekat barat tersebut. Simpang Tunjung harus di pasang lampu lalulintas karena kinerja simpang sudah sangat jelek dan tidak dapat dipertahankan lagi sebagai simpang tak bersinyal.

Kata kunci : Simpang tak bersinyal, Kinerja, *lag kritis*, serapan lalulintas jalan minor.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pokok Permasalahan.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Pembatasan Permasalahan	2
1.5. Lokasi Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Simpang	7
2.2. Defenisi dan Istilah di Simpang Tak Bersinyal	7
2.3. Lebar Pendekat, Jumlah Lajur dan Tipe Simpang	9
2.4. Peralatan pengendalian lalu lintas	10
2.5. Konflik Lalu Lintas Persimpangan	10
2.5.1. Jenis pertemuan gerakan.....	11
2.5.2. Titik konflik pada simpang	12
2.5.3. Daerah Konflik di simpang.....	12
2.6. Kinerja Lalu Lintas	13
2.6.1. Kapasitas simpang Tak Bersinyal.....	14
2.6.2. Derajat kejenuhan	14
2.6.3. Tundaan	15
2.6.4. Peluang antrian	16
2.7. Perilaku Pengemudi kendaraan di persimpangan	16
2.8. Defenisi <i>gap</i> dan <i>Lag</i>	17
2.9. Rata-rata Gap yang diterima dan <i>gap</i> Kritis (<i>Critical Gap</i>)	20
2.10. Satuan Mobil Penumpang.....	20
2.11. Penentuan Nilai Ekvaleen Mobil Penumpang.....	21
BAB III METODOLOGI	
3.1. Kerangka Pikir	23
3.2. Lokasi Penelitian	24
3.3. Data Penelitian.....	28
3.3.1. Data Primer	28
3.3.1.1. Pengambilan data di lokasi penelitian	28

3.3.1.2. Ekstraksi data	28
1. Data Arus Lalu Lintas.....	29
2. Data waktu <i>gap</i> atau <i>Lag</i>	30
3.3.2. Data Sekunder.....	30
3.4. Analisis Data Penelitian.....	31
3.4.1. Analisis emp	31
3.4.2. Analisis <i>Gap</i>	32
3.4.3. Hubungan Volume Konflik lalu lintas dengan Kapasitas.....	34
 BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1. Pengumpulan Data.....	37
4.2. Ekstraksi Data	37
4.2.1. Data Simpang.....	37
4.2.2. Volume Lalulintas	38
4.2.3. Data <i>Lag</i>	44
4.2.4. Data <i>Follow-Up Time</i>	49
 BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1. Analisis Uji Kesamaan Dua Rata-rata	56
5.2. Analisis Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang (emp).....	57
5.2.1. Analisis regresi linier berganda menggunakan seluruh data ..	57
5.2.2. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang Menjadi dua kelas interval.....	58
5.2.3. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang Menjadi tiga kelas interval.....	59
5.2.4. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang Menjadi empat kelas interval.....	60
5.2.5. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang Menjadi lima kelas interval	61
5.2.6. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang Menjadi enam kelas interval	62
5.2.7. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang Menjadi tujuh kelas interval	63
5.3. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal	70
5.3.1. Analisis Kapasitas Simpang	70
5.3.2. Analisis Derajat Kejenuhan (DS)	71
5.3.3. Analisis Tundaan (D).....	73
5.3.4. Analisis Peluang Antrian	75
5.4. Analisis <i>Lag</i> Kritis	76
5.4.1. Analisis <i>Lag</i> Kritis Simpang Timoho	76
5.4.2. Analisis <i>Lag</i> Kritis Simpang Tunjung	77
5.5. Analisis Hubungan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor Terhadap Volume Konflik Lalulintas Simpang.....	80
5.5.1. Analisis Hubungan Potensial Kapasitas Lalulintas Jalan Minor terhadap Volume Konflik Lalulintas	

Simpang Timoho	80
5.5.2. Analisis Hubungan Potensial Kapasitas Lalulintas Jalan Minor terhadap Volume Konflik Lalulintas Simpang Tunjung.....	82
BAB VI PENUTUP	
6.1. Kesimpulan	85
6.2. Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	
A. Karakteristik Arus Lalulintas Di Simpang Tak Bersinyal	
B. Data Volume Lalulintas Simpang Tak Bersinyal	
C. Uji Statistik Kesamaan Rata-rata Data Survei Lalulintas	
D. Menghitung Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (emp)	
E. Menghitung Kinerja Simpang Tak Bersinyal	
F. Data dan Perhitungan <i>Lag</i> Kritis di Simpang Tak Bersinyal	
G. Data <i>Follow-Up Time</i> di Simpang Tak Bersinyal	
H. Volume Konflik Lalulintas di Simpang Tak bersinyal	

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.1.	Peta Lokasi Objek Penelitian Simpang Tak Bersinyal di Kota Yogyakarta...	6
2.1.	Jumlah Lajur dan lebar Pendekat jalan rata-rata.....	9
2.2.	Jenis Pertemuan gerakan arus lalu lintas	11
2.3.	Aliran kendaraan di simpang tiga lengan	12
2.4.	Aliran kendaraan di simpang empat lengan.....	13
2.5.	Celah antara kendaraan di simpang tak bersinyal tiga lengan.....	18
2.6.	Celah antara dua kendaraan di simpang tak bersinyal empat lengan	18
2.7.	<i>Lag</i> antara dua kendaraan di simpang tak bersinyal tiga lengan.....	19
2.8.	<i>Lag</i> antara dua kendaraan simpang tak bersinyal empat lengan.....	20
3.1.	Alur Pikir	23
3.2.	Foto situasi simpang tak bersinyal empat lengan	24
3.3.	Foto situasi simpang tak bersinyal tiga lengan	25
3.4.	Denah geometrik simpang tak bersinyal empat lengan simpang Timoho	26
3.5.	Denah geometrik simpang tak bersinyal tiga lengan simpang Tunjung	27
3.6.	Kurva distribusi kumulatif untuk <i>lag</i> diterima dan ditolak	33
3.7.	Arus lalu lintas di simpang tak bersinyal empat lengan	34
3.8.	Arus lalu lintas di simpang tak bersinyal tiga lengan	35
3.9.	Definisi dan perhitungan volume konflik lalu lintas	35
4.1.	Volume lalu lintas kendaraan di simpang Timoho hari Senin.....	40
4.2.	Volume lalu lintas kendaraan di simpang Timoho hari Rabu	41
4.3.	Volume lalu lintas kendaraan di simpang Tunjung hari Selasa	42
4.4.	Volume lalu lintas kendaraan di simpang Tunjung hari Kamis	43
4.5.	Denah pengambilan nilai <i>lag</i>	44
4.6.	Denah <i>Lag</i> diterima kendaraan tak berhenti	45
4.7.	Denah <i>Lag</i> ditolak kendaraan tak berhenti	45
4.8.	Denah <i>Lag</i> diterima kendaraan berhenti.....	46
4.9.	Denah <i>Lag</i> ditolak kendaraan berhenti	46
4.10.	Pengambilan data <i>Follow-up Time</i>	49
4.11.	Fluktuasi nilai <i>Follow-up Time</i> pendekat A hari Senin simpang Timoho.....	50
4.12.	Fluktuasi nilai <i>Follow-up Time</i> pendekat C hari Senin simpang Timoho	51
4.13.	Fluktuasi nilai <i>Follow-up Time</i> pendekat A hari Rabu simpang Timoho	52
4.14.	Fluktuasi nilai <i>Follow-up Time</i> pendekat C hari Rabu simpang Timoho.....	53
4.15.	Fluktuasi nilai <i>Follow-up Time</i> pendekat C hari Selasa simpang Tunjung	54
4.16.	Fluktuasi nilai <i>Follow-up Time</i> pendekat C hari Kamis simpang Tunjung.....	55
5.1.	Komposisi kendaraan simpang Timoho hari Senin	68
5.2.	Komposisi kendaraan simpang Timoho hari Rabu.....	68
5.3.	Komposisi kendaraan simpang Tunjung hari Selasa	68
5.4.	Komposisi kendaraan simpang Tunjung hari Kamis	69
5.5.	Hubungan potensi kapasitas lalu lintas jalan minor terhadap volume konflik Lalu lintas di simpang tak bersinyal simpang Timoho	81
5.6.	Hubungan potensi kapasitas lalu lintas jalan minor terhadap volume konflik Lalu lintas di simpang tak bersinyal simpang Tunjung	83
5.7.	Gabungan hubungan potensi kapasitas lalu lintas jalan minor terhadap Volume konflik lalu lintas simpang Timoho dan simpang Tunjung	84

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. KARAKTERISTIK ARUS LALULINTAS SIMPANG TAK BERSINYAL	
A.1. Karakteristik arus lalulintas di simpang Timoho.....	88
A.2. Karakteristik arus lalulintas di simpang Tunjung.....	89
B. DATA SURVAI VOLUME LALULINTAS DI SIMPANG	
B.1.a. Data survai lalulintas pagi Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	90
B.1.b. Data lalulintas pagi Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	91
B.2.a. Data survai lalulintas siang Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho.....	92
B.2.b. Data lalulintas siang Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	93
B.3.a. Data survai lalulintas sore Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	94
B.3.b. Data lalulintas sore Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	95
B.4. Volume lalulintas yang memasuki simpang berdasarkan arah gerak Pada masing-masing pendekatan simpang Timoho	96
B.5. Volume lalulintas berdasarkan jenis kendaraan simpang Timoho	97
B.6. Volume lalulintas berdasarkan jalan major dan jalan minor Simpang Timoho	98
B.7.a. Data survai lalulintas pagi Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	99
B.7.b. Data lalulintas pagi Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	100
B.8.a. Data survai lalulintas Rabu Senin/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	101
B.8.b. Data lalulintas siang Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	102
B.9.a. Data survai lalulintas sore Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	103
B.9.b. Data lalulintas sore Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	104
B.10. Volume lalulintas yang memasuki simpang berdasarkan arah gerak Pada masing-masing pendekatan simpang Timoho	105
B.11. Volume lalulintas berdasarkan jenis kendaraan simpang Timoho	106
B.12. Volume lalulintas berdasarkan jalan major dan jalan minor Simpang Timoho	107
B.13.a. Data survai lalulintas pagi Selasa/13 Juni 2006 simpang Tunjung	108
B.13.b. Data lalulintas pagi Senin/12 Juni 2006 simpang Tunjung	109
B.14.a. Data survai lalulintas siang Senin/12 Juni 2006 simpang Tunjung.....	110
B.14.b. Data lalulintas siang Senin/12 Juni 2006 simpang Tunjung.....	111
B.15.a. Data survai lalulintas sore Senin/12 Juni 2006 simpang Tunjung.....	112
B.15.b. Data lalulintas sore Senin/12 Juni 2006 simpang Tunjung	113
B.16. Volume lalulintas yang memasuki simpang berdasarkan arah gerak Pada masing-masing pendekatan simpang Tunjung	114
B.17. Volume lalulintas berdasarkan jenis kendaraan simpang Tunjung	115
B.18. Volume lalulintas berdasarkan jalan major dan jalan minor Simpang Tunjung	116
B.19.a. Data survai lalulintas pagi Rabu/14 Juni 2006 simpang Tunjung	117
B.19.b. Data lalulintas pagi Rabu/14 Juni 2006 simpang Tunjung.....	118
B.20.a. Data survai lalulintas Rabu Senin/14 Juni 2006 simpang Tunjung.....	119
B.20.b. Data lalulintas siang Rabu/14 Juni 2006 simpang Tunjung	120
B.21.a. Data survai lalulintas sore Rabu/14 Juni 2006 simpang Tunjung	121
B.21.b. Data lalulintas sore Rabu/14 Juni 2006 simpang Tunjung	122
B.22. Volume lalulintas yang memasuki simpang berdasarkan arah gerak Pada masing-masing pendekatan simpang Tunjung	123
B.23. Volume lalulintas berdasarkan jenis kendaraan simpang Tunjung	124
B.24. Volume lalulintas berdasarkan jalan major dan jalan minor Simpang Tunjung	125

C.	UJI STATISTIK KESAMAAN RATA-RATA DATA SURVAI LALULINTAS	
C.1.	Data survai volume lalulintas di simpang Timoho	126
C.2.	Hasil uji T-Test volume lalulintas Senin dan Rabu	127
C.3.	Data survai volume lalulintas di simpang Tunjung	128
C.4.	Hasil uji T-Test volume lalulintas Selasa dan Kamis	129
D.	MENGHITUNG NILAI EKIVALEN MOBIL PENUMPANG (EMP)	
D.1.a.	Data volume lalulintas Senin dan Rabu simpang Timoho	130
D.1.b.	Analisa regresi linier berganda menggunakan seluruh data Senin dan Rabu	131
D.2.a.	Data volume lalulintas dua kelas interval simpang Timoho	132
D.2.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	134
D.2.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	134
D.3.a.	Data volume lalulintas tiga kelas interval di simpang Timoho	135
D.3.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	136
D.3.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	136
D.3.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	137
D.4.a.	Data volume lalulintas empat kelas interval di simpang Timoho	138
D.4.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	140
D.4.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	140
D.4.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	141
D.4.e.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keempat	141
D.5.a.	Data volume lalulintas lima kelas interval di simpang Timoho	142
D.5.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	144
D.5.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	144
D.5.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	145
D.5.e.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keempat	145
D.5.f.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kelima	146
D.6.a.	Data volume lalulintas enam kelas interval di simpang Timoho	147
D.6.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	149
D.6.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	149
D.6.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	150
D.6.e.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keempat	150
D.6.f.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kelima	151
D.6.g.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keenam	151
D.7.a.	Data volume lalulintas tujuh kelas interval di simpang Timoho	152
D.7.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	154
D.7.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	154
D.7.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	155
D.7.e.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keempat	155
D.7.f.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kelima	156
D.7.g.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keenam	156
D.7.h.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketujuh	157
D.8.a.	Data volume lalulintas Senin dan Rabu simpang Tunjung	158
D.8.b.	Analisa regresi linier berganda menggunakan seluruh data Selasa dan Kamis	159
D.9.a.	Data volume lalulintas dua kelas interval simpang Tunjung	160
D.9.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	162
D.9.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	162
D.10.a.	Data volume lalulintas tiga kelas interval di simpang Tunjung	163
D.10.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	165
D.10.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	165
D.10.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	166
D.11.a.	Data volume lalulintas empat kelas interval di simpang Tunjung	167

D.11.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	169
D.11.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	169
D.11.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	170
D.11.e.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keempat	170
D.12.a.	Data volume lalu lintas lima kelas interval di simpang Tunjung	171
D.12.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	173
D.12.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	173
D.12.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	174
D.12.e.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keempat	174
D.12.f.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kelima	175
D.13.a.	Data volume lalu lintas enam kelas interval di simpang Tunjung	176
D.13.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	178
D.13.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	178
D.13.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	179
D.13.e.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keempat	179
D.13.f.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kelima	180
D.13.g.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keenam	180
D.14.a.	Data volume lalu lintas tujuh kelas interval di simpang Tunjung	181
D.14.b.	Analisa regresi linier berganda kelas interval pertama	183
D.14.c.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kedua	183
D.14.d.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketiga	184
D.14.e.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keempat	184
D.14.f.	Analisa regresi linier berganda kelas interval kelima	185
D.14.g.	Analisa regresi linier berganda kelas interval keenam	185
D.14.h.	Analisa regresi linier berganda kelas interval ketujuh	186
E.	MENGHITUNG KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL	
E.1.	Arus lalu lintas puncak simpang Timoho	187
E.2.	Arus lalu lintas menggunakan emp nilai dari MKJI simpang Timoho	188
E.3.	Lebar pendekat dan Tipe simpang Timoho	189
E.4.	Perhitungan kapasitas dan kinerja simpang dengan emp dari MKJI	190
E.5.	Arus lalu lintas menggunakan emp lapangan simpang Timoho	191
E.6.	Perhitungan kapasitas dan kinerja simpang dengan emp lapangan	192
E.7.	Arus lalu lintas puncak simpang Tunjung	193
E.8.	Arus lalu lintas menggunakan emp nilai dari MKJI simpang Tunjung	194
E.9.	Lebar pendekat dan Tipe simpang Tunjung	195
E.10.	Perhitungan kapasitas dan kinerja simpang dengan emp dari MKJI	196
E.11.	Arus lalu lintas menggunakan emp lapangan simpang Tunjung	197
E.12.	Perhitungan kapasitas dan kinerja simpang dengan emp lapangan	198
F.	LAG KRITIS DI SIMPANG TAK BERSINYAL	
F.1.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	199
F.1.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	200
F.2.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	201
F.2.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	204
F.3.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	205
F.3.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	209

F.4.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	210
F.4.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	211
F.5.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	212
F.5.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	213
F.6.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho.....	214
F.6.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho.....	216
F.7.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	217
F.7.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	219
F.8.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	220
F.8.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	223
F.9.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	224
F.9.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 simpang Timoho	229
F.10.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti di pendekat C Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	230
F.10.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat C Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	231
F.11.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan berhenti di pendekat C Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	232
F.11.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat C Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	235
F.12.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat C Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	236
F.12.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat C Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	240
F.13.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti di pendekat A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	241
F.13.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	242
F.14.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan berhenti di pendekat A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	243
F.14.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	244
F.15.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	245
F.15.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	247
F.16.a.	Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti di pendekat C dan A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	248
F.16.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat C dan A	

Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	250
F.17.a. Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan berhenti di pendekat C dan A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	251
F.17.b. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat C dan A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	254
F.18.a. Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat C dan A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	255
F.18.b. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di pendekat C dan A Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	260
F.19. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	261
F.20. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	262
F.21. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti dan tak berhenti di pendekat C Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	263
F.22. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	264
F.23. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	265
F.24. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti dan tak berhenti di pendekat A Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho.....	266
F.25. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	267
F.26. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	268
F.27. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti dan tak berhenti di pendekat C dan A Senin/12 Juni 2006 dan Rabu/14 Juni 2006 simpang Timoho	269
F.28. Rekapitulasi nilai <i>Lag</i> kritis di simpang Timoho	270
F.29.a. Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti di jalan minor Selasa/13 Juni 2006 simpang Tunjung	271
F.29.b. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di jalan minor Selasa/13 Juni 2006 simpang Tunjung	273
F.30.a. Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan berhenti di jalan minor Selasa/13 Juni 2006 simpang Tunjung	274
F.30.b. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di jalan minor Selasa/13 Juni 2006 simpang Tunjung	278
F.31.a. Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti dan berhenti di jala minor Selasa/13 Juni 2006 simpang Tunjung.....	279
F.31.b. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di jalan minor Selasa/13 Juni 2006 simpang Tunjung.....	285
F.32.a. Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti di jalan minor Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung	286
F.32.b. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di jalan minor Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung	289
F.33.a. Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan berhenti di jalan minor Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung	290
F.33.b. <i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di jalan minor Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung	294
F.34.a. Data <i>Lag</i> diterima dan ditolak kendaraan tak berhenti dan berhenti di jalan minor Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung	294

F.34.b.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di jalan minor Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung	303
F.35.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti dan berhenti di jalan minor Selasa/13 Juni 2006 dan Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung.....	304
F.36.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan tak berhenti di jalan minor Selasa/13 Juni 2006 dan Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung	305
F.37.	<i>Lag</i> kritis yang diperhitungkan kendaraan berhenti di jalan minor Selasa/13 Juni 2006 dan Kamis/15 Juni 2006 simpang Tunjung	306
F.38.	Rekapitulasi nilai <i>Lag</i> kritis di simpang Tunjung	307
G. DATA FOLLOW-UP TIME		
G.1.	Data <i>follow-up time</i> simpang Tunjung	308
G.2.	Data <i>follow-up time</i> simpang Timoho	314
H. VOLUME KONFLIK ARUS LALULINTAS DI SIMPANG		
H.1.a.	Volume konflik lalulintas belok kanan dari pendekat C simpang Timoho Senin/12 Juni 2006	316
H.1.b.	Volume konflik lalulintas belok kanan dari pendekat C simpang Timoho Rabu/14 Juni 2006.....	317
H.1.c.	Hubungan potensi kapasitas lalulintas jalan minor terhadap volume konflik Lalulintas simpang Senin dan Rabu pendekat C di simpang Timoho.....	318
H.2.a.	Volume konflik lalulintas belok kanan dari pendekat A simpang Timoho Senin/12 Juni 2006	320
H.2.b.	Volume konflik lalulintas belok kanan dari pendekat A simpang Timoho Rabu/14 Juni 2006.....	321
H.2.c.	Hubungan potensi kapasitas lalulintas jalan minor terhadap volume konflik Lalulintas simpang Senin dan Rabu pendekat A di simpang Timoho.....	322
H.3.a.	Volume konflik lalulintas belok kanan dari jalan minor simpang Tunjung Selasa/13 Juni 2006	324
H.3.b.	Volume konflik lalulintas belok kanan dari jalan minor simpang Tunjung Kamis/15 Juni 2006.....	325
H.3.c.	Hubungan potensi kapasitas lalulintas jalan minor terhadap volume konflik Lalulintas simpang Selasa dan Kamis jalan minor di simpang Tunjung.....	326

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
2.1.	Notasi, Istilah dan Defenisi pada Simpang Tak Bersinyal	8
2.2.	Lebar Pendekat dan Jumlah Lajur	9
2.3.	Kode Tipe Simpang (IT).....	10
2.4.	Penggolongan Jenis Kendaraan dan Nilai emp Simpang Tak Bersinyal.....	21
3.1.	Contoh tabel untuk membuat kurva komulatif <i>lag</i> diterima dan ditolak.....	33
4.1.	Jumlah data nilai <i>Lag</i> di Simpang Timoho hari Senin Pendekat C	47
4.2.	Jumlah data nilai <i>Lag</i> di Simpang Timoho hari Senin Pendekat A.....	47
4.3.	Jumlah data nilai <i>Lag</i> di Simpang Timoho hari Rabu Pendekat C.....	48
4.4.	Jumlah data nilai <i>Lag</i> di Simpang Timoho hari Rabu Pendekat A.....	48
4.5.	Jumlah data nilai <i>Lag</i> di Simpang Tunjung hari Selasa	48
4.6.	Jumlah data nilai <i>Lag</i> di Simpang Tunjung hari Kamis	48
5.1.	Hasil Uji Kesamaan Rata-rata Volume Lalulintas pada Simpang.....	57
5.2.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data satu kelompok Timoho	57
5.3.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data satu kelompok Tunjung	58
5.4.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data dua kelompok Timoho.....	58
5.5.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data dua kelompok Tunjung.....	59
5.6.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data tiga kelompok Timoho.....	59
5.7.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data tiga kelompok Tunjung.....	60
5.8.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data empat kelompok Timoho....	60
5.9.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data empat kelompok Tunjung...	61
5.10.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data lima kelompok Timoho	61
5.11.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data lima kelompok Tunjung.....	62
5.12.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data enam kelompok Timoho	63
5.13.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data enam kelompok Tunjung	63
5.14.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data tujuh kelompok Timoho	64
5.15.	Nilai emp kendaraan hasil hitungan dengan data tujuh kelompok Tunjung	65
5.16.	Rekapitulasi Hasil Analisa Regresi Linier yang memenuhi uji Satatistik untuk Simpang Timoho	65
5.17.	Rekapitulasi Hasil Analisa Regresi Linier yang memenuhi uji Satatistik untuk Simpang Tunjung	66
5.18.	Analisa Kapasitas Simpang Timoho.....	70
5.19.	Analisa Kapasitas Simpang Tunjung.....	71
5.20.	Analisa Drajat Kejenuhan Simpang Timoho	72
5.21.	Analisa Drajat Kejenuhan Simpang Tunjung	72
5.22.	Analisa Tundaan Simpang Timoho	73
5.23.	Analisa Tundaan simpang Tunjung	74
5.24.	Analisa Peluang Antrian simpang Timoho.....	75
5.25.	Analisa Peluang Antrian simpang Tunjung.....	75
5.26.	Nilai <i>Lag</i> kritis di simpang Timoho hari senin	76
5.27.	Nilai <i>Lag</i> kritis di simpang Timoho hari Rabu	76
5.28.	Nilai <i>Lag</i> kritis di simpang Timoho gabungan hari Senin dan Rabu	77
5.29.	Nilai <i>Lag</i> kritis di simpang Tunjung hari Selasa	77
5.30.	Nilai <i>Lag</i> kritis di simpang Tunjung hari Kamis	78
5.31.	Nilai <i>Lag</i> kritis di simpang Tunjunga gabungan hari Selasa dan Kamis.....	78

5.32. Waktu terkecil dan terbesar pengemudi memasuki simpang kondisi Kendaraan tak berhenti di jalan minor.....	79
5.33. Waktu terkecil dan terbesar pengemudi memasuki simpang kondisi Kendaraan berhenti di jalan minor	79
3.4. Perbedaan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan minor Pendekat A dan Pendekat C di simpang Timoho	82

DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN

Lambang dan Notasi

α	Taraf signifikan
dk	Derajat kebebasan
e	Konstanta 2,718282

Singkatan

Co	Kapasitas dasar (smp/jam)
C	Kapasitas sesungguhnya (smp/jam)
LV	<i>Light Vehicle</i> / kendaraan ringan
HV	<i>Heavy Vehicle</i> / kendaraan berat
MC	<i>Motor Cycle</i> / sepeda motor
UM	<i>Unmotorized</i> / kendaraan tidak bermotor
t_f	<i>folloe-up Time</i>
IT	<i>Intersection Type</i>
MKJI	Manual Kapasitas Jalan Indonesia
pce	<i>Passenger Car Equivalent</i>
pcu	<i>Passenger Car Unit</i>
emp	Ekivalen Mobil Penumpang
smp	Satuan Mobil Penumpang
D	<i>Delay</i> / tundaan
DS	<i>Degree of Saturation</i> / Derajat Kejenuhan
Res	<i>Residentia</i> / Pemukiman
SF	<i>Side Fraction</i> / Hambatan Samping

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas. Volume lalu lintas yang dapat ditampung jaringan jalan ditentukan oleh kapasitas simpang pada jaringan jalan tersebut. Kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja suatu simpang tak bersinyal mencakup ; kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

Dengan menurunnya kinerja simpang akan menimbulkan kerugian pada pengguna jalan karena terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan tundaan, dan antrian kendaraan yang mengakibatkan naiknya biaya operasi kendaraan dan menurunnya kualitas lingkungan.

Berbeda dengan simpang bersinyal, pengemudi di simpang tak bersinyal dalam mengambil tindakan kurang mempunyai petunjuk yang positif, pengemudi dengan agresif memutuskan untuk menyudahi *manuver* yang diperlukan ketika memasuki simpang.

MKJI (1997) menyatakan bahwa angka kecelakaan pada simpang tak bersinyal diperkirakan sebesar 0,60 kecelakaan/juta kendaraan, dikarenakan kurangnya perhatian pengemudi terhadap rambu YIELD dan rambu STOP (Sukarno, dkk, 2003), sehingga mengakibatkan perilaku pengemudi melintasi simpang mempunyai perilaku tidak menunggu celah dan memaksa untuk menempatkan kendaraan pada ruas jalan yang akan dimasukinya, hal ini mengakibatkan konflik arus lalu lintas yang mengakibatkan kemacetan lalu lintas bahkan berpotensi untuk terjadinya kecelakaan.

Pada prinsipnya pengemudi masih mempunyai rasa hormat tentang hak prioritas untuk melalui simpang dari pengemudi yang lain di simpang tak bersinyal. Keputusan pengemudi dalam situasi ini dan dampak pada pertimbangan kapasitas secara khas dicerminkan dengan pendekatan metode statistika yang mempertimbangkan distribusi frekuensi dari *gap* yang diterima maupun *gap* yang ditolak pada jalan utama terhadap kendaraan dari jalan simpang.

Gap menunjukkan selang waktu antara dua kendaraan yang berurutan dalam arus lalu lintas di jalan yang hirarkinya lebih tinggi (*major road*). Bila *gap* cukup besar,

maka kendaraan yang berada di jalan yang hirarkinya lebih rendah akan bergabung dengan arus lalu lintas di jalan yang hirarkinya lebih tinggi.

Simpang yang dianalisa pada penelitian ini adalah simpang tak bersinyal tiga lengan Jl. dr Sutomo – Jl. Tunjung Baru dan simpang empat lengan Jl. IPDA Tut Harsono - Jl. Timoho dan Bale Rejo kota Yogyakarta. Kondisi simpang tersebut menunjang terjadinya kemacetan lalu lintas dan kecelakaan, karena kawasan tersebut merupakan jalan menuju pusat perekonomian, pusat perkantoran, kampus dan rekreasi.

1.2. Pokok Permasalahan

Dengan memperhatikan latar belakang sebagaimana disajikan di atas, maka pokok permasalahan yang diperlukan untuk kajian adalah :

1. Bagaimana kondisi arus lalu lintas simpang tak bersinyal dengan adanya variasi jumlah kendaraan yang melintasi simpang dari lengan major maupun minor.
2. Banyaknya perilaku pengemudi yang datang dari jalan simpang/jalan minor melintasi simpang tidak menunggu celah pada arus lalu lintas yang sangat variatif.
3. Dengan adanya kendaraan memasuki simpang melakukan *crossing* dan *merging* yang membutuhkan *gap/lag* kritis di simpang tak bersinyal, berapa kapasitas potensial kendaraan yang bergerak di jalan minor untuk dapat memasuki simpang.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk :

1. Mengetahui kinerja simpang tak bersinyal dengan menganalisis nilai emp kondisi lapangan maupun emp dari MKJI 1997 di simpang tak bersinyal.
2. Mengetahui nilai *gap/lag* kritis pada simpang tak bersinyal terutama kendaraan yang melakukan *crossing* (untuk melakukan belok kanan).
3. Mengetahui hubungan potensi kapasitas pergerakan lalu lintas di jalan minor yang berhasil masuk simpang terhadap volume konflik lalu lintas di simpang tak bersinyal.

1.4. Pembatasan Permasalahan

Permasalahan pada simpang tak bersinyal sangat kompleks, oleh karena itu dalam penelitian ini melakukan pembatasan antara lain :

- Analisis kinerja persimpangan meliputi kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), dan tundaan (D); peluang antrian QP%’ dihitung dengan metode MKJI 1997,
- Nilai emp di hitung menggunakan metode kapasitas;
- Pengukuran *gap* yang digunakan adalah selang waktu antara kendaraan yang ada di jalan major dan kendaraan yang datang dari jalan minor menuju satu titik yang sama di jalan major yang dikenal pula dengan sebutan *lag* di simpang.
- *Lag* diukur TANPA pembedaan jenis kendaraan;
- Pengukuran *lag* dilakukan pada gerakan kendaraan bersilangan (*crossing*) untuk bergabung (*merging*) kondisi kendaraan berhenti di jalan minor, kondisi kendaraan tak berhenti di jalan minor dan tidak dibedakan;
- Analisis *lag* untuk mengetahui nilai *lag* kritis menggunakan *Raff Method*;
- Perilaku pengemudi tidak dibedakan jenis kelamin dan usia,
- Konflik volume lalu lintas di simpang tak bersinyal meliputi :
 - Kendaraan belok kiri
 - Kendaraan belok kanan
 - Kendaraan berjalan lurus
- Faktor hambatan samping mengacu pada ketentuan yang sudah ada. (MKJI 1997).

Parameter yang ditinjau merupakan perilaku pengendara kendaraan di simpang tak bersinyal meliputi :

- Jumlah kendaraan di simpang baik jalan major maupun minor
- Waktu antara kendaraan memasuki simpang
- Jumlah potensi kapasitas lalu lintas yang memasuki simpang dari jalan minor
- Waktu yang diperlukan kendaraan untuk bergabung ke jalan utama.

1.5. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan kota Yogyakarta dan sebagai pertimbangan pemilihan lokasi simpang tak bersinyal dalam penelitian ini adalah :

1. Volume lalulintas simpang cukup tinggi.
2. Banyaknya kendaraan dari jalan minor belok kanan untuk memasuki jalan major.
3. Tidak ada pedagang kaki lima di sekitar ruas jalan di simpang

4. Dalam MKJI (1997) simpang tak bersinyal khususnya kota Yogyakarta hanya diwakili satu *sample* dari 33 simpang tak bersinyal yang dianalisa.
5. Kota Yogyakarta yang mempunyai luas $\pm 32,02 \text{ km}^2$ dengan jumlah penduduk 514.472 jiwa, hal ini berdampak besar pada pelayanan transportasi khususnya kinerja simpang tak bersinyal.
6. Kondisi geometik simpang *relative* datar.
7. Jarak pandang yang cukup luas.
8. Pada jalan major tidak memiliki median
9. Simpang empat lengan type 422 dan simpang tiga lengan type 322

1. Simpang Tak Bersinyal Tiga Lengan

Simpang tak bersinyal 3 lengan terletak pada pertemuan jalan Dr. Sutomo dengan jalan Tunjung Baru. Jalan Dr. Sutomo yang berawal dari simpang Gayam dan berakhir di simpang lempuyangan, jalan tersebut merupakan jalan yang mempunyai volume lalu lintas yang cukup besar dan berfungsi sebagai jalan kolektor primer (sebagai jalan mayor). Sedangkan jalan Tunjung Baru sebagai jalan minor yang merupakan jalan penghubung dari jalan Mawar dan jalan Gayam ke jalan DR. Sutomo.

Simpang tak bersinyal tiga lengan ini mempunyai sudut pertemuan 90^0 , dan kedua ruas jalan tidak mempunyai perkerasan samping di kedua sisi jalan terdapat trotoar dengan lebar 1,20 meter tinggi $\pm 20 \text{ cm}$. Jalan Tunjung Baru merupakan jalan *alternative* yang menjadi pilihan pengguna jalan dari arah tenggara untuk menuju arah barat laut yang merupakan pusat perekonomian. Pada wilayah tenggara terdapat pusat aktifitas perkantoran seperti Kantor Walikota Yogyakarta, DLLAJR, serta stadion Mandala Krida dan kampus.

2. Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan

Simpang tak bersinyal empat lengan terletak pada pertemuan ruas jl. IPDA Tut Harsono – Bale Rejo – Jl. Timoho. Jalan IPDA Tut Harsono berfungsi sebagai jalan kolektor primer yang merupakan jalan utama atau major dan kedua sisi jalan terdapat trotoar. Jalan Timoho dan jalan Bale Rejo merupakan jalan minor yang tidak memiliki trotoar pada kedua sisi jalan.

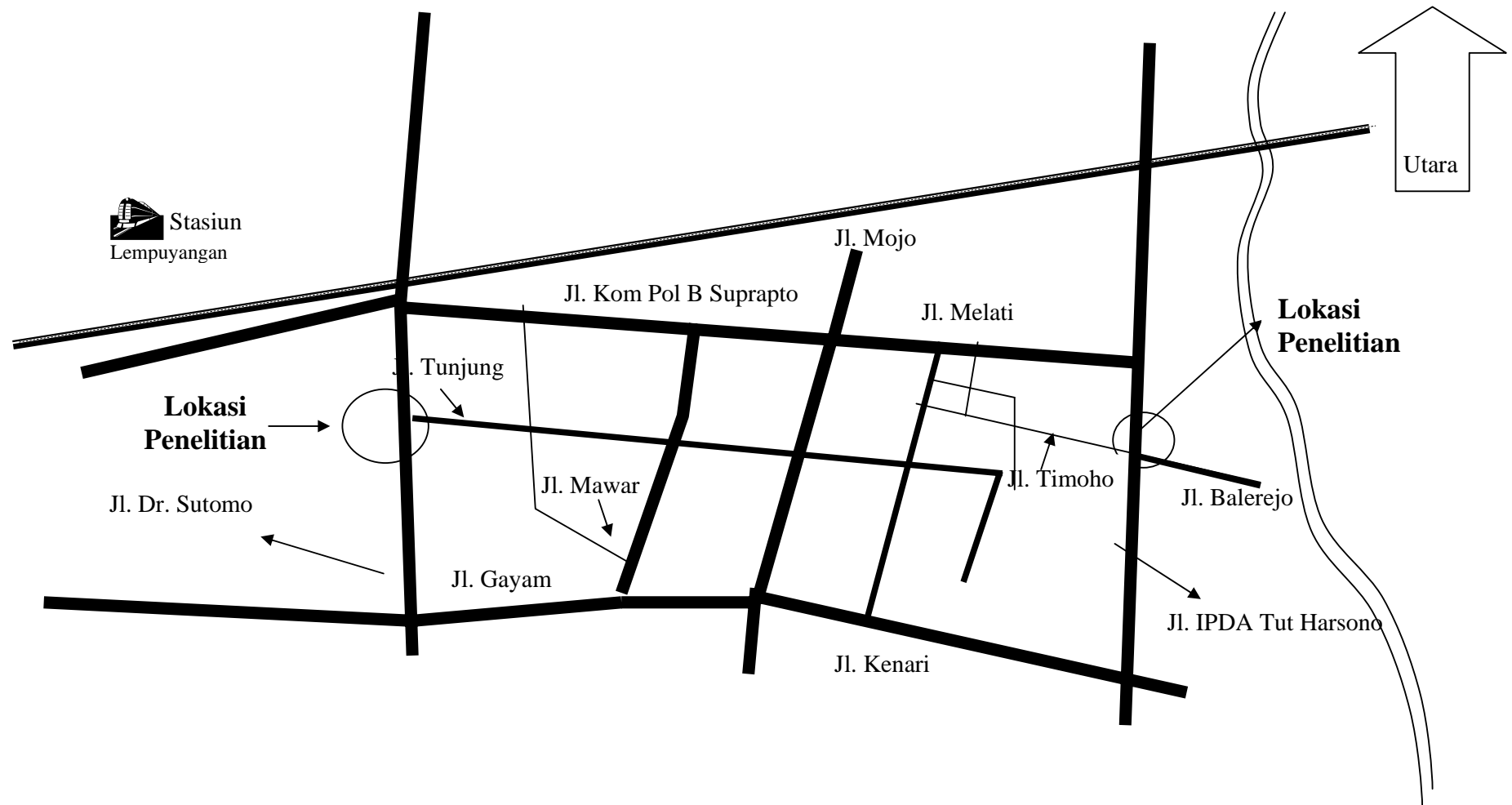
Jalan utama adalah ruas jalan IPDA Tut Harsono berawal dari pertemuan jalan Kusumanegara yang terletak di bagian selatan dan berakhir di pertemuan jalan Lkasda Adisucipto. Simpang tak bersinyal empat lengan ini mempunyai sudut pertemuan

mendekati 90⁰. Jl. IPDA Tut Harsono merupakan salah satu *alternative* pengguna jalan untuk menuju arah selatan yang merupakan lokasi perumahan, perkantoran pemerintahan dan kampus.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti untuk menambah wawasan dalam pengembangan ilmu akademik dan pengetahuan di bidang analisis simpang tak bersinyal;
2. Bagi Pemda Kota Yogyakarta dan para perencana sebagai bahan masukan untuk penetapan sistem prioritas batas berhenti kendaraan, pembuatan dan perbaharuan marka dan rambu yang relevan dan jelas serta bahan pertimbangan untuk penanganan simpang tak bersinyal.



Gambar 1.1. Peta lokasi objek penelitian simpang tak bersinyal di Kota Yogyakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Simpang

Simpang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai satu tujuan. Simpang dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Khisty, 2005).

Secara umum terdapat 3 (tiga) jenis persimpangan, yaitu : (1) simpang sebidang, (2) pemisah jalur jalan tanpa *ramp*, dan (3) *interchange* (simpang susun).

Simpang sebidang (*intersection at grade*) adalah simpang dimana dua jalan atau lebih bergabung, dengan tiap jalan mengarah keluar dari sebuah simpang dan membentuk bagian darinya. Jalan-jalan ini disebut kaki simpang/lengan simpang atau pendekat.

Dalam perancangan persimpangan sebidang, perlu mempertimbangkan elemen dasar yaitu :

1. **Faktor manusia**, seperti kebiasaan mengemudi, waktu pengambilan keputusan, dan waktu reaksi.
2. **Pertimbangan lalu lintas**, seperti kapasitas, pergerakan berbelok, kecepatan kendaraan, ukuran kendaraan, dan penyebaran kendaraan.
3. **Elemen fisik**, seperti jarak pandang, dan fitur-fitur geometrik.
4. **Faktor ekonomi**, seperti konsumsi bahan bakar, nilai waktu.

2.2. Definisi dan Istilah di Simpang Tak Bersinyal

Notasi, istilah dan definisi khusus untuk simpang tak bersinyal ada beberapa istilah yang digunakan. Notasi, istilah dan definisi dibagi menjadi 3, yaitu : Kondisi Geometric, Kondisi Lingkungan dan Kondisi Lalu Lintas.

Tabel 2.1. Notasi, Istilah dan Definisi pada simpang tak bersinyal

Notasi	Istilah	Definisi
Kondisi Geometrik		
	Lengan	Bagian simpang jalan dengan pendekat masuk atau keluar
	Jalan Utama	Adalah jalan yang paling penting pada simpang jalan, misalnya dalam hal klasifikasi jalan. Pada suatu simpang 3 jalan yang menerus selalu ditentukan sebagai jalan utama
A, B, C, D	Pendekat	Tempat masuknya kendaraan dalam suatu lengan simpang jalan. Pendekat jalan utama notasi B dan D dan jalan simpang A dan C. Dalam penulisan notasi sesuai dengan perputaran arah jarum jam.
W_x	Lebar Masuk Pendekat X (m)	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit, yang digunakan oleh lalu lintas yang bergerak. X adalah nama pendekat.
W_i	Lebar Pendekat Simpang Rata-Rata	Lebar efektif rata-rata dari seluruh pendekat pada simpang
W_{AC} W_{BC}	Lebar Pendekat Jalan Rata-Rata (m)	Lebar rata-rata pendekat ke simpang dari jalan
	Jumlah Lajur	Jumlah lajur ditentukan dari lebar masuk jalan dari jalan tersebut
Kondisi Lingkungan		
CS	Ukuran Kota	Jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan
SF	Hambatan Samping	Dampak terhadap kinerja lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan .
Kondisi Lalu Lintas		
P_{LT}	Rasio Belok Kiri	Rasio kendaraan belok kiri $P_{LT} = Q_{LT}/Q$
Q_{TOT}	Arus Total	Arus kendaraan bermotor total di simpang dengan menggunakan satuan veh, pcu dan AADT
P_{UM}	Rasio Kendaraan Tak Bermotor	Rasio antara kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor di simpang
Q_{MI}	Arus Total Jalan Simpang/minor	Jumlah arus total yang masuk dari jalan simpang/minor (veh/h atau pcu/h)
Q_{MA}	Arus Total Jalan Utama/major	Jumlah arus total yang masuk dari jalan utama/major (veh/h atau pcu/h)

Sumber : MKJI 1997

2.3. Lebar Pendekat jalan rata-rata, Jumlah Lajur dan Tipe Simpang

Lebar pendekat rata-rata untuk jalan simpang dan jalan utama dapat dihitung menggunakan rumusan sebagai berikut :

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 \text{ dan } \dots\dots\dots(1)$$

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \dots\dots\dots(2)$$

Lebar pendekat rata-rata untuk seluruh simpang adalah :

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{Jumlah lengan simpang} \dots\dots\dots(3)$$

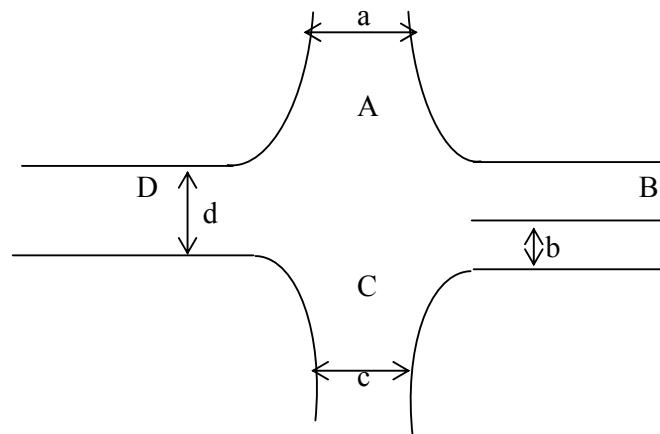
Jika $a = 0$, maka $W_1 = W_C + W_B + W_D) / \text{Jumlah lengan simpang}$

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan untuk jalan simpang dan jalan utama sebagai berikut :

Tabel 2.2. Lebar Pendekat dan Jumlah Lajur

Lebar pendekat jalan rata-rata, $W_{AC}, W_{BD} \text{ (m)}$	Jumlah lajur (total) untuk kedua arah
$W_{BD} = (b + d/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a/2 + c/2) / 2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4

Sumber : MKJI 1997



Gambar 2.1. Jumlah lajur dan lebar pendekat jalan rata-rata

Tipe simpang/*Intersection Type* (IT) ditentukan banyaknya lengan simpang dan banyaknya lajur pada jalan major dan jalan minor di simpang tersebut dengan kode tiga angka seperti terlihat di tabel 2.3 di bawah ini. Jumlah lengan adalah banyaknya lengan dengan lalu lintas masuk atau keluar atau keduanya.

Tabel 2.3. Kode Tipe Simpang (IT)

Kode IT	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Major
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : MKJI 1997

2.4. Peralatan Pengendali Lalu Lintas

Peralatan pengendali lalu lintas meliputi ; rambu, marka, penghalang yang dapat dipindahkan, dan lampu lalu lintas. Seluruh peralatan pengendali lalu lintas pada simpang dapat digunakan secara terpisah atau digabungkan bila perlu. Kesemuanya merupakan sarana utama pengaturan, peringatan, atau pemandu lalu lintas. Fungsi peralatan pengendali lalu lintas adalah untuk menjamin keamanan dan efisien simpang dengan cara memisahkan aliran lalu lintas kendaraan yang saling bersinggungan. Dengan kata lain, hak prioritas untuk memasuki dan melalui suatu simpang selama periode waktu tertentu diberikan satu atau beberapa aliran lalu lintas.

Untuk pengendalian lalu lintas di simpang, terdapat beberapa cara utama yaitu :

1. Rambu *STOP* (berhenti) atau Rambu *YIELD* (beri jalan/*Give Way*),
2. Rambu Pengendalian Kecepatan,
3. Kanalisasi di simpan (*Channelization*),
4. Bundaran (*Roundabout*),
5. Lampu Pengatur Lalu Lintas.

2.5. Konflik Lalu Lintas Simpang

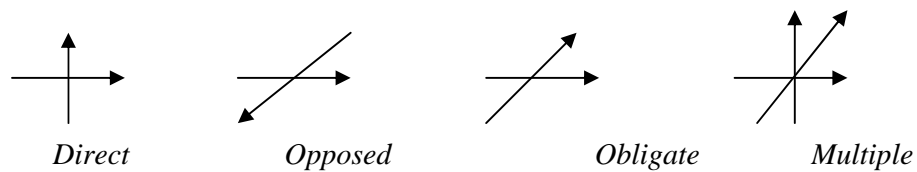
Didalam daerah simpang, lintasan kendaraan akan berpotongan pada satu titik-titik konflik. Konflik ini akan menghambat pergerakan dan juga merupakan lokasi potensial untuk terjadinya bersentuhan/tabrakan (kecelakaan). Arus lalu lintas yang terkena konflik pada suatu simpang mempunyai tingkah laku yang kompleks, setiap gerakan berbelok (ke kiri atau ke kanan) ataupun lurus masing-masing menghadapi konflik yang berbeda dan berhubungan langsung dengan tingkah laku gerakan tersebut.

2.5.1. Jenis Pertemuan Gerakan.

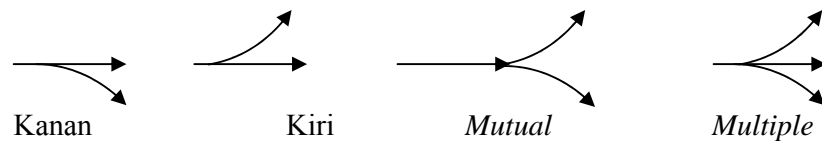
Pada dasarnya ada empat jenis pertemuan gerakan lalu lintas adalah :

1. Gerakan memotong (*Crossing*)
2. Gerakan memisah (*Diverging*)
3. Gerakan Menyatu (*Merging / Converging*)
4. Gerakan Jalinan/Anyaman (*Weaving*)

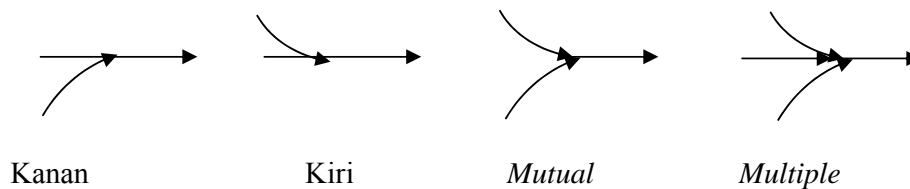
1. *Crossing* (Memotong)



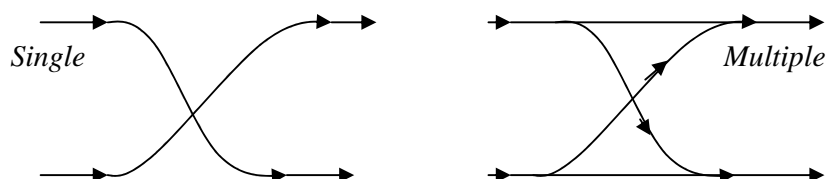
2. *Diverging* (Memisah/Menyebar)



3. *Merging / Converging* (Menyatu/Bergabung)



4. *Weaving* (Jalinan / Anyaman)



Gambar 2.2. Jenis pertemuan gerakan arus lalu lintas (Hobbs.F.D, 1974)

2.5.2. Titik Konflik Pada Simpang

Didalam daerah simpang lintasan kendaraan akan berpotongan pada satu titik-titik konflik, konflik ini akan menghambat pergerakan dan juga merupakan lokasi potensial untuk tabrakan (kecelakaan). Jumlah potensial titik-titik konflik pada simpang tergantung dari :

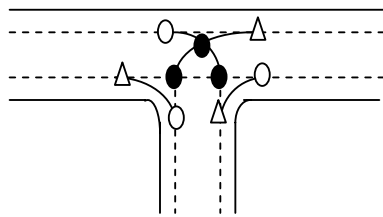
- a. Jumlah kaki simpang
- b. Jumlah lajur dari kaki simpang
- c. Jumlah pengaturan simpang
- d. Jumlah arah pergerakan

2.5.3. Daerah konflik di simpang

Daerah konflik dapat digambarkan sebagai diagram yang memperlihatkan suatu aliran kendaraan dan manuver bergabung, menyebar, dan persilangan di simpang dan menunjukkan jenis konflik dan potensi kecelakaan di simpang.

- a. Simpang tiga lengan

Simpang dengan 3 (tiga) lengan mempunyai titik-titik konflik sebagai berikut :



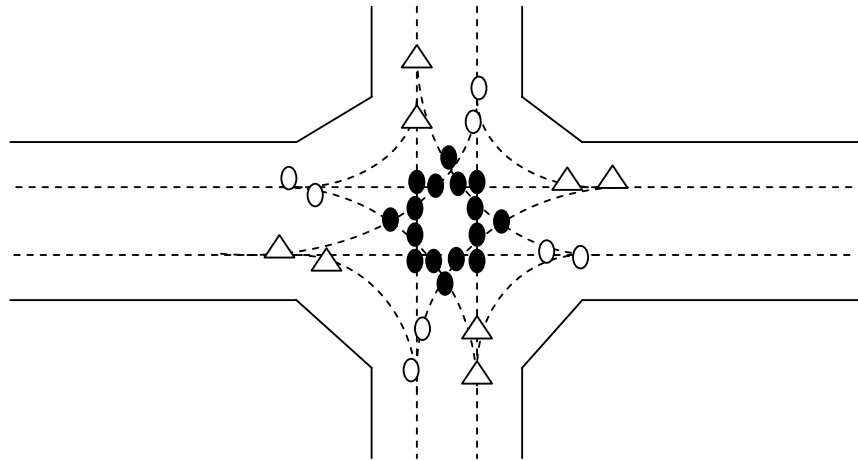
Gambar. 2.3. Aliran Kendaraan di simpang tiga lengan/pendekat. (Selter, 1974)

keterangan :

- Titik konflik persilangan (3 titik)
- △ Titik konflik penggabungan (3 titik)
- Titik konflik penyebaran (3 titik)

b. Simpang empat lengan

Simpang dengan 4 (empat) lengan mempunyai titik-titik konflik sebagai berikut :



Gambar. 2.4. Aliran Kendaraan di simpang empat lengan/pendekat.(Selter, 1974)

Keterangan :

- Titik konflik persilangan (16 titik)
- △ Titik konflik penggabungan (8 titik)
- Titik konflik penyebaran (8 titik)

2.6. Kinerja Lalu Lintas

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) menyatakan ukuran kinerja lalu lintas diantaranya adalah *Level of Performace* (LoP). LoP berarti Ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional dari fasilitas lalu lintas seperti yang dinilai oleh pembina jalan. (Pada umumnya di nyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata, waktu tempuh, tundaan, peluang antrian, panjang antrian dan rasio kerndaraan terhenti).

Ukuran-ukuran kinerja simpang tak bersinyal berikut dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometric, lingkungan dan lalu lintas adalah :

- Kapasitas (C)
- Derajat Kejenuhan (DS)
- Tundaan (D)
- Peluang antrian (QP %)

2.6.1. Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

MKJI (1997) mendefenisikan bahwa kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu dinyatakan dalam kendaraan/jam atau smp/jam.

Kapasitas total suatu persimpangan dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dan faktor-faktor penyesuaian (F). Rumusan kapasitas simpang menurut MKJI 1997 dituliskan sebagai berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots\dots\dots(4)$$

keterangan ;

- C = Kapasitas aktual (sesuai kondisi yang ada)
- C_0 = Kapasitas Dasar
- F_W = Faktor penyesuaian lebar masuk
- F_M = Faktor penyesuaian median jalan utama
- F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor.
- F_{LT} = Faktor penyesuaian rasio belok kiri
- F_{RT} = Faktor penyesuaian rasio belok kanan
- F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

2.6.2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam), dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q_{smp}}{C} \dots\dots\dots(5)$$

keterangan ;

- DS = Derajat kejenuhan
- C = Kapasitas (smp/jam)
- Q_{smp} = Arus total sesungguhnya(smp/jam), dihitung sebagai berikut :

$$Q_{smp} = Q_{kend.} \times F_{smp}$$

F_{smp} merupakan faktor ekivalen mobil penumpang (emp).

2.6.3. Tundaan (D)

Tundaan di persimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu simpang (Tamin. O.Z, 2000 ; hal 543). Hambatan tersebut muncul jika kendaraan berhenti karena terjadinya antrian di simpang sampai kendaraan itu keluar dari simpang karena adanya pengaruh kapasitas simpang yang sudah tidak memadai. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan. Semakin tinggi nilai tundaan, semakin tinggi pula waktu tempuh.

1. Tundaan lalu lintas rata-rata untuk seluruh simpang (DT_i)

Tundaan lalu lintas rata-rata DT_i (detik/smp) adalah tundaan rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk simpang. Tundaan DT_i ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan DT_i dan derajat kejenuhan DS.

- Untuk $DS \leq 0,6$:

$$DT_i = 2 + (8.2078 \times DS) - [(1 - DS) \times 2] \dots\dots\dots(6)$$

- Untuk $DS > 0,6$:

$$DT_i = \frac{1,0504}{[0,2742 - (0.2042 \times DS)]} - [(1 - DS) \times 1,8] \dots\dots\dots(7)$$

2. Tundaan lalu lintas rata-rata untuk jalan major (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas rata-rata untuk jalan major merupakan tundaan lalu lintas rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan major.

- Untuk $DS \leq 0,6$:

$$DT_{MA} = 1,8 + (5,8234 \times DS) - [(1 - DS) \times 1,8] \dots\dots\dots(8)$$

- Untuk $DS > 0,6$:

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{[0,346 - (0,246 \times DS)]} - [(1 - DS) \times 1,8] \dots\dots\dots(9)$$

3. Tundaan lalu lintas rata-rata jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas rata-rata jalan minor ditentukan berdasarkan tundaan lalu lintas rata-rata (DT_i) dan tundaan lalu lintas rata-rata jalan major (DT_{MA}).

$$DT_{MI} = \frac{[(Q_{SMP} \times DT_i) - (Q_{MA} \times DT_{MA})]}{Q_{MI}} \dots\dots\dots(10)$$

keterangan ;

- Q_{smp} = Arus total sesungguhnya(smp/jam),
 Q_{MA} = Jumlah kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan major (smp/jam)
 Q_{MI} = Jumlah kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan minor (smp/jam)

4. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk di simpang. DG dihitung menggunakan persamaan :

- Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \dots\dots\dots(11)$$

- Untuk $DS \geq 1,0$:

$$DG = 4 \text{ detik/smp} \dots\dots\dots (12)$$

5. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$D = DG + DT_i \dots\dots\dots(13)$$

2.6.4. Peluang Antrian (QP%)

Batas nilai peluang antrian QP% (%) ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian QP% dan derajat kejenuhan DS.

Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut di bawah ini (MKJI 1997) :

$$\text{Batas atas : } QPa = (47,71 \times DS) - (24,68 \times DS^2) + (56,47 \times DS^2) \dots\dots\dots(14)$$

$$\text{Batas Bawah : } QPb = (9,02 \times DS) + (20,66 \times DS^2) + (10,49 \times DS^2) \dots\dots\dots(15)$$

2.7. Perilaku pengemudi kendaraan di simpang

Perilaku seorang pengemudi di pengaruhi oleh faktor luar berupa keadaan sekelilingnya, keadaan cuaca, daerah pandangan, penerangan, dan juga dipengaruhi oleh emosinya sendiri seperti sifat tidak sabar. Seorang pengemudi yang sudah hafal dengan jalan yang dilaluinya akan berbeda sifatnya dengan seorang pengemudi pada

jalan yang belum dikenalnya. Dalam peristiwa tertentu, pengemudi cenderung untuk mengikuti kelakuan pengemudi-pengemudi lainnya.

Selain faktor-faktor tersebut di atas, faktor lain yang mempengaruhi perilaku manusia sebagai pengemudi kendaraan adalah :

1. Sifat perjalanan (bekerja, rekreasi, berbelanja, berjalan-jalan, dan lainnya),
2. Kecakapan dan kebiasaan dalam mengemudikan kendaraan,
3. Pengetahuan tentang peraturan berlalu lintas di jalan raya,
4. Kemampuan dan pengalaman mengemudi,
5. Kondisi fisik pengemudi

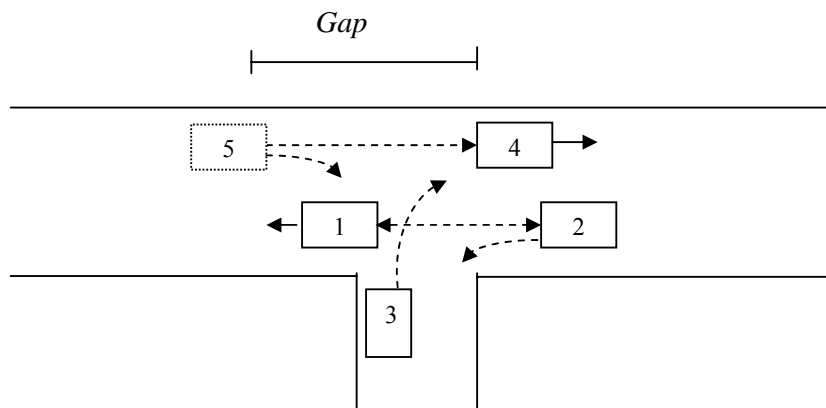
Pendidikan mengemudi yang memadai meliputi pengetahuan tentang interaksi manusia-kendaraan-lingkungan, mengembangkan keahlian mengemudi, dan mempengaruhi secara positif perilaku calon pengemudi. Ini akan menciptakan kebiasaan pengemudi yang lebih aman, yang akan menghasilkan penurunan jumlah kecelakaan. Hukum dan penegakannya memberikan petunjuk dan motivasi demi terwujudnya perilaku pengemudi yang aman dan efisien.

Untuk memahami pengemudi berperilaku seperti yang mereka lakukan, dapat diketahui dari motif dan sikapnya. Perilaku seringkali dapat menentukan bagaimana seseorang pengemudi bereaksi terhadap situasi pada saat mengemudikan kendaraan. Motif dapat dikaitkan dengan rasa takut akan kecelakaan, takut dikritik, dan perasaan tanggung jawab sosial, kehendak untuk memberikan contoh, rasa bangga dalam kesempurnaan penampilan, dan takut dihukum. Sedangkan sikap sering menentukan bagaimana pengemudi bereaksi terhadap situasi berkendara dan sikap cenderung dikaitkan dengan perbuatan sesuatu yang tidak perlu, bermain dengan kendaraan bergerak lainnya, balapan, kecerobohan, pamer, dan mengendara ketika lelah.

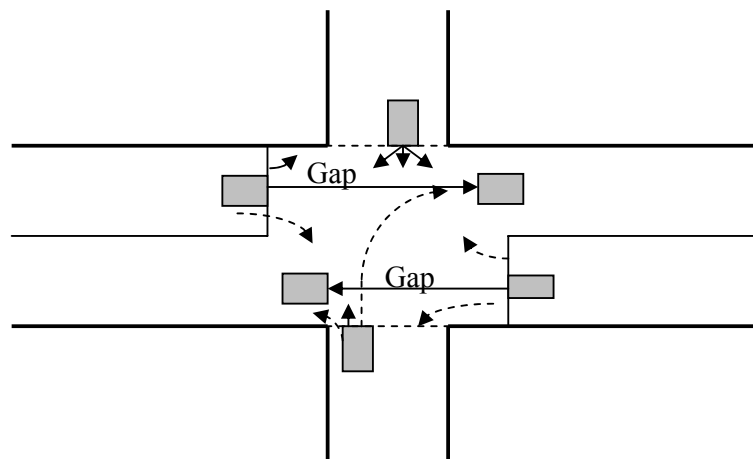
Sukarno dan Wimpy Santosa (2000), dalam penelitiannya di simpang jalan Gayam Kota Yogyakarta menunjukkan bahwa sikap pengemudi kendaraan tidak menghiraukan rambu-rambu *STOP* dan *YIELD* ketika akan memasuki simpang tak bersinyal.

2.8. Defenisi Gap dan Lag

Gap didefenisikan sebagai waktu/jarak antara kendaraan di arus major (utama) yang dipertimbangkan oleh pengemudi di jalan minor yang berharap untuk bergabung kedalam arus utama.



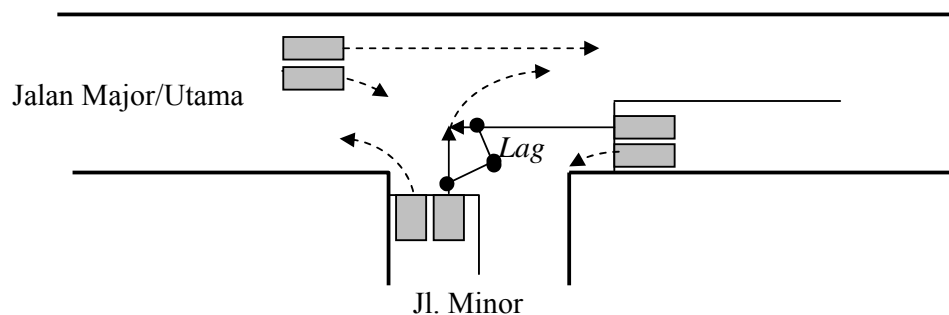
Gambar. 2.5. Celah antara dua kendaraan di simpang tak bersinyal tiga lengan



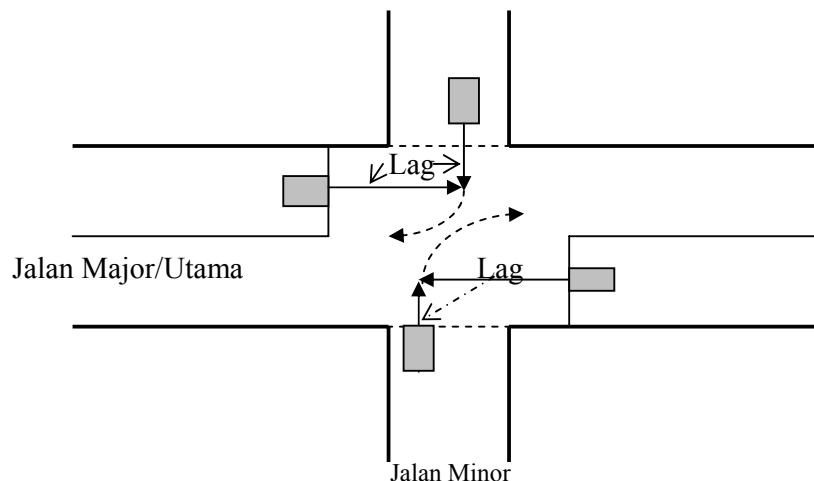
Gambar. 2.6. Celah antara dua kendaraan di simpang tak bersinyal empat lengan (Hummer.J.E, 1994)

NAASRA (1988), mendefenisikan *gap* sebagai interval waktu antara keberangkatan kendaraan dari suatu titik dan kedatangan kendaraan berikutnya pada suatu titik yang sama pada arus utama. Jadi *gap* merupakan selang waktu antara dua kendaraan yang berurutan dalam suatu arus lalu lintas di jalan utama dan kesempatan yang didapat oleh kendaraan dari jalan minor untuk bergabung di jalan major/utama. Untuk bergabung atau memotong suatu arus lalu lintas, maka pengemudi harus mengambil kesempatan dimana *gap* yang ada antara dua kendaraan yang berurutan di arus lalu lintas tersebut. Bila *gap* terlalu kecil, maka pengemudi harus menunggu dan *gap* seperti ini disebut *gap* yang ditolak, dan apabila *gap* yang ada memungkinkan bagi pengemudi untuk bergabung atau memotong dengan selamat, maka *gap* tersebut dinamakan *gap* yang diterima (Velan dan Aerde, 1996). Taylor,dkk (1996),

mendefinisikan **Lag** sebagai interval waktu/jarak yang diukur dari kedatangan kendaraan pada arus lalu lintas jalan minor di lengan simpang ke tempat lintasan kendaraan berikutnya pada arus lalu lintas di jalan utama. Hummer.J.E (1994), mendefenisikan *Lag*: Waktu antara kedatangan kendaraan di jalan minor bersiap untuk pindah ke jalan utama dan kedatangan bumper depan kendaraan yang berikutnya di dalam arus lalu lintas jalan utama. Selter (1981), menyatakan, ketika pengemudi di jalan minor tiba di suatu simpang ia boleh masuk jalan utama dengan *gap* dalam arus lalu lintas jalan utama. tersebut atau ia boleh menolak bila *gap* terlalu kecil dan menantikan untuk berikutnya.



Gambar. 2.7. *Lag* antara dua kendaraan di simpang tak bersinyal tiga lengan (Hobbs. F.D, 1974)



Gambar. 2.8. *Lag* antara dua kendaraan simpang tak besinyal empat lengan

2.9. Rata-rata *Gap* yang diterima dan *Gap* kritis (*Critical Gap*)

Salter (1981) menyebutkan secara umum terdapat 2 (dua) jenis *gap*, yaitu *gap* yang diterima atau *gap* yang ditolak. Hewitt (1985) mendefinisikan *Gap* kritis sebagai selang waktu (*gap*) minimum antara dua kendaraan yang berurutan pada arus jalan

utama yang memungkinkan pengemudi kendaraan pada arus jalan minor untuk dapat memasuki dan bergabung dengan arus jalan utama. Dewanti (1992), melakukan penelitian *gap* yang diterima di simpang 4 (empat) tidak bersinyal di Bandung. *Gap* dibedakan kedalam *gap* untuk jenis kendaraan ringan dan sepeda motor. *Gap* untuk jalan minor sebesar 2,12 detik untuk kendaraan ringan dan 2,06 detik untuk sepeda motor. *Gap* untuk jalan mayor sebesar 0,77 detik untuk kendaraan ringan dan 1,57 detik untuk sepeda motor. Metode penentuan besarnya *gap* kritis dilakukan dengan metode *Probit*.

Analisis *gap* kritis diperoleh dalam penelitian ini menggunakan metode grafis. Metode ini diterapkan oleh Raff dan Hart (1950) sebagaimana diuraikan dalam *Traffic and Highway Engineering* (Nicholas J.G dan Lester A.H, 2002). Data yang diplotkan

merupakan data *gap* ditolak dan *gap* diterima.
$$t_c = t_1 + \frac{\Delta t(r - m)}{(n - p) + (r - m)}$$

keterangan ;

m = Jumlah *gap/lag* yang diterima $< t_1$

r = Jumlah *gap/lag* yang ditolak $> t_1$

n = Jumlah *gap/lag* yang diterima $< t_1$

p = Jumlah *gap/lag* yang ditolak $> t_1$

2.10. Satuan Mobil Penumpang

Lalulintas terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalulintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar. Standar tersebut yaitu mobil penumpang sehingga dikenal dengan satuan mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume lalulintas dalam satuan smp, maka diperlukan factor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang. Faktor konversi tersebut dikenal dengan ekivalen mobil penumpang (emp). MKJI (1997) mengklasifikasikan kendaraan menjadi 4 (empat) golongan adalah :

Tabel 2.4. Penggolongan jenis kendaraan dan nilai emp untuk persimpangan tak bersinyal

Jenis Kendaraan	Notasi	Nilai emp
Kendaraan Ringan	LV	1.0
Kendaraan Berat	HV	1.3
Sepeda Motor	MC	0.5
Kendaraan Tak Bermotor	UM	-

Sumber : MKJI (1997)

2.11. Penentuan Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang

Nilai ekivalen mobil penumpang (emp) merupakan faktor dari berbagai tipe kendaraan dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan, untuk kendaraan ringan ekivalensi mobil penumpang (emp) adalah 1,0 (MKJI 1997). Ekvivalen mobil penumpang bisa ditentukan berdasarkan beberapa hal diantaranya adalah :

A. Metode waktu perjalanan

Keller et al (1984), mengembangkan suatu prosedur untuk memperkirakan nilai emp kendaraan berat dengan memperkirakan jumlah keterlambatan oleh kendaraan dari berbagai ukuran dan beratnya. Dasar studi tersebut adalah pengaruh relatif pengurangan kapasitas jalan dari kendaraan besar berbanding lurus terhadap pertambahan keterlambatan yang disebabkan oleh kendaraan tersebut bila dibandingkan dengan kasus yang sama pada mobil penumpang. Oleh sebab itu dihipotesiskan pengaruh relatif pengurangan kapasitas jalan dihitung dalam emp, sehingga dapat diperkirakan sebagai perbandingan dari total waktu perjalanan dari kendaraan berat terhadap mobil penumpang ketika melakukan perjalanan melalui jaringan jalan.

B. Metode jam kendaraan

Kapasitas jalan disuatu titik tertentu secara konvensional dinyatakan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang melewati titik tersebut persatuan waktu. Disuatu penggalan jalan dapat dinyatakan dalam jam kendaraan, yaitu perkalian jumlah kendaraan dengan waktu tempuh dari kendaraan yang melalui penggalan jalan tersebut. Semakin lambat kendaraan dari kendaraan lain akan memerlukan jumlah jam kendaraan lebih banyak untuk trip yang sama terhadap sebuah kendaraan mobil penumpang. Penambahan jam kendaraan untuk suatu kendaraan dibanding dengan kendaraan mobil penumpang selama melewati penggalan jalan dapat dipakai sebagai dasar perhitungan emp (Summer, et al. 1983).

C. Metode *Headway*

Ekivalen mobil penumpang bisa ditentukan dengan pencatatan *headway* antara kendaraan-kendaraan yang melintas, pengamatan dibagi dalam kelompok seperti :

1. Mobil penumpang mengikuti mobil penumpang
2. Mobil barang mengikuti mobil penumpang

3. Mobil penumpang mengikuti mobil barang
4. Mobil barang mengikuti mobil barang

Kondisi yang perlu diperhatikan adalah jumlah *headway* rata-rata dari mobil penumpang mengikuti mobil penumpang dan mobil barang mengikuti mobil barang harus sama dengan jumlah *headway* rata-rata mobil penumpang mengikuti mobil barang dan mobil barang mengikuti mobil penumpang.

D. Metode kapasitas

Nilai emp untuk kendaraan dihitung dengan metode kapasitas dengan menggunakan persamaan regresi linier berganda. Persamaan regresi linier berganda adalah sebagai berikut : $Q = a_1 * Q_{LVij} + a_2 * Q_{HVij} + a_3 * Q_{MCij} + a_4 * Q_{UMij}$ (16)

Q = Jumlah kendaraan dalam smp memasuki persimpangan per periode penggalan waktu lima menit.

Q_{LVij} , Q_{HVij} , Q_{MCij} , Q_{UMij} : Jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor dalam periode i penggalan j secara berurutan.

a_1 , a_2 , a_3 , a_4 : merupakan nilai ekivalen mobil penumpang (emp) kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor.

a_1 = emp untuk mobil penumpang LV = 1, maka persamaan (16) dapat ditulis menjadi :

$$Q = Q_{LVij} + a_2 * Q_{HVij} + a_3 * Q_{MCij} + a_4 * Q_{UMij} \text{(17)}$$

Dengan menganggap Q sebagai konstanta dan Q_{LVij} sebagai variable bebas, maka persamaan (17) ditulis menjadi : $Q_{LVij} = Q - a_2 * Q_{HVij} - a_3 * Q_{MCij} - a_4 * Q_{UMij}$ (18)

Ketentuan uji statistik untuk penerimaan nilai emp kendaraan adalah berdasarkan hal-hal sebagai berikut :

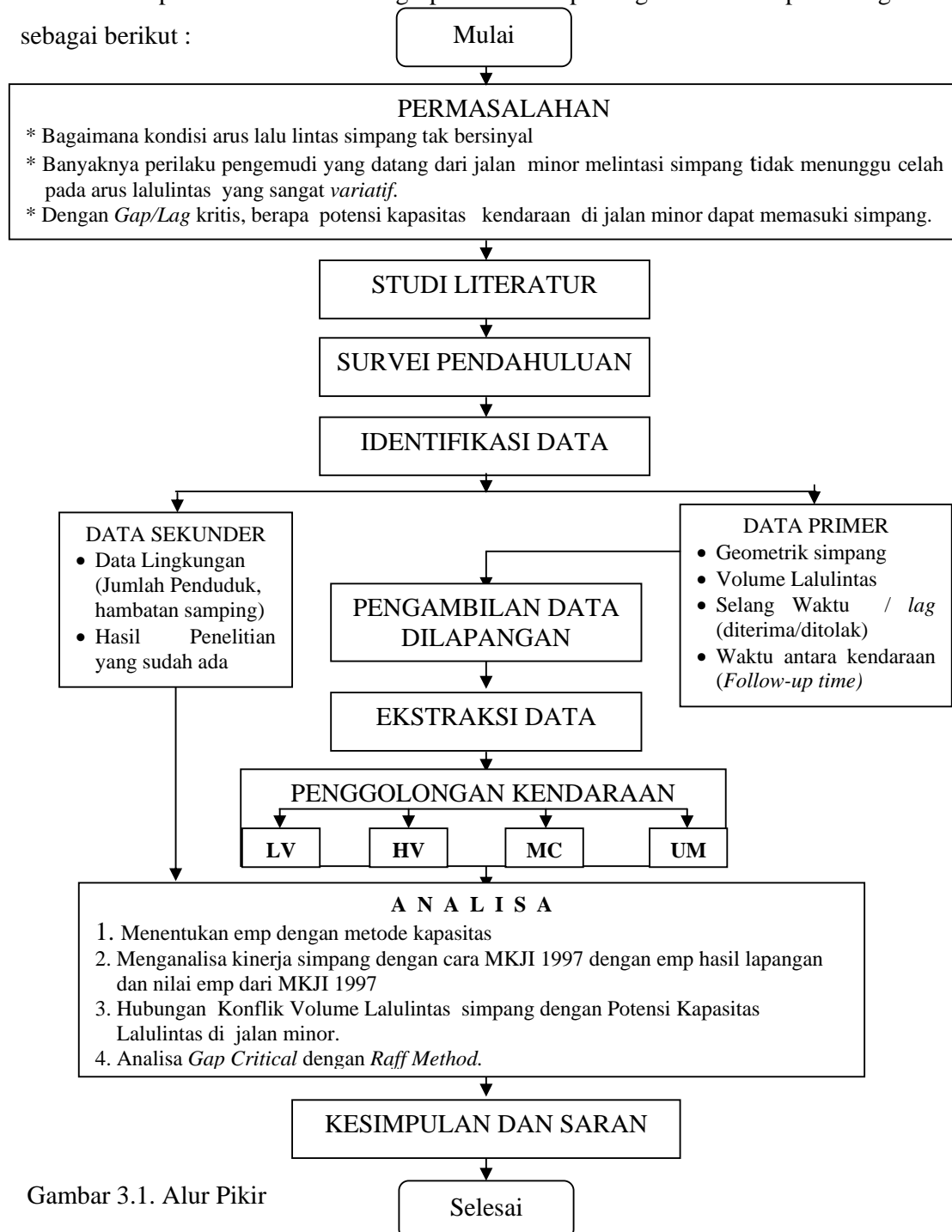
- a. Jika Probabilitas (α) > 0,05, maka koefisien tidak bisa dipakai,
- b. Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka persamaan adalah bersifat nyata,
- c. Jika R mendekati 1 atau -1, maka persamaan regresi hubungan linier sempurna,.
- d. Tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{0,5\alpha}$ atau $t_{hitung} < - t_{0,5\alpha}$ dengan hipotesis : H_0 adalah koefisien regresi tidak berbeda nyata sehingga tidak memberikan sumbangan kepada semua persamaan, dan H_1 adalah koefisien berbeda nyata sehingga memberikan sumbangan pada persamaan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Kerangka Pikir

Alur pikir dalam metodologi penelitian dapat digambarkan seperti diagram sebagai berikut :



Gambar 3.1. Alur Pikir

3.2. Lokasi Studi

Penelitian ini dilakukan di simpang tak bersinyal di kota Yogyakarta. Simpang tersebut adalah ::

1. Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan

Pertemuan ruas Jl. IPDA Tut Harsono – Bale Rejo.- Jl. Timoho

2 Simpang Tak Bersinyal Tiga Lengan

Pertemuan jl. Dr. Sutomo dengan jl. Tunjung Baru.



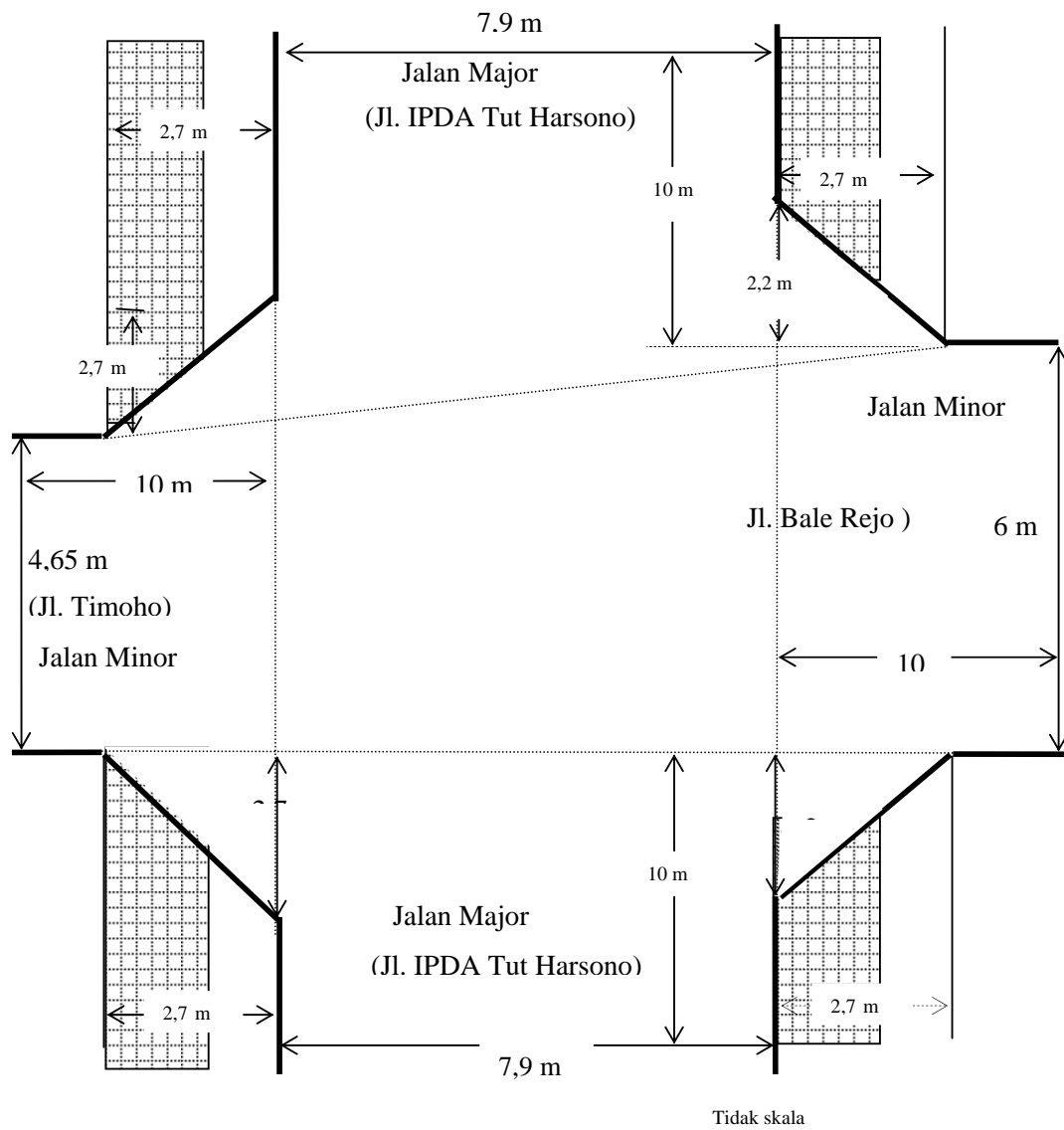
Gambar 3.2. Foto Situasi Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan Jl. IPDA Tut Harsono – Jl. Timoho – Bale Rejo di Kota Yogyakarta

Dalam studi di simpang tak bersinyal akan diamati mengenai kinerja, perilaku pengemudi mengambil celah diantara kendaraan dan kapasitas potensial pergerakan kendaraan di jalan minor untuk dapat memasuki simpang.

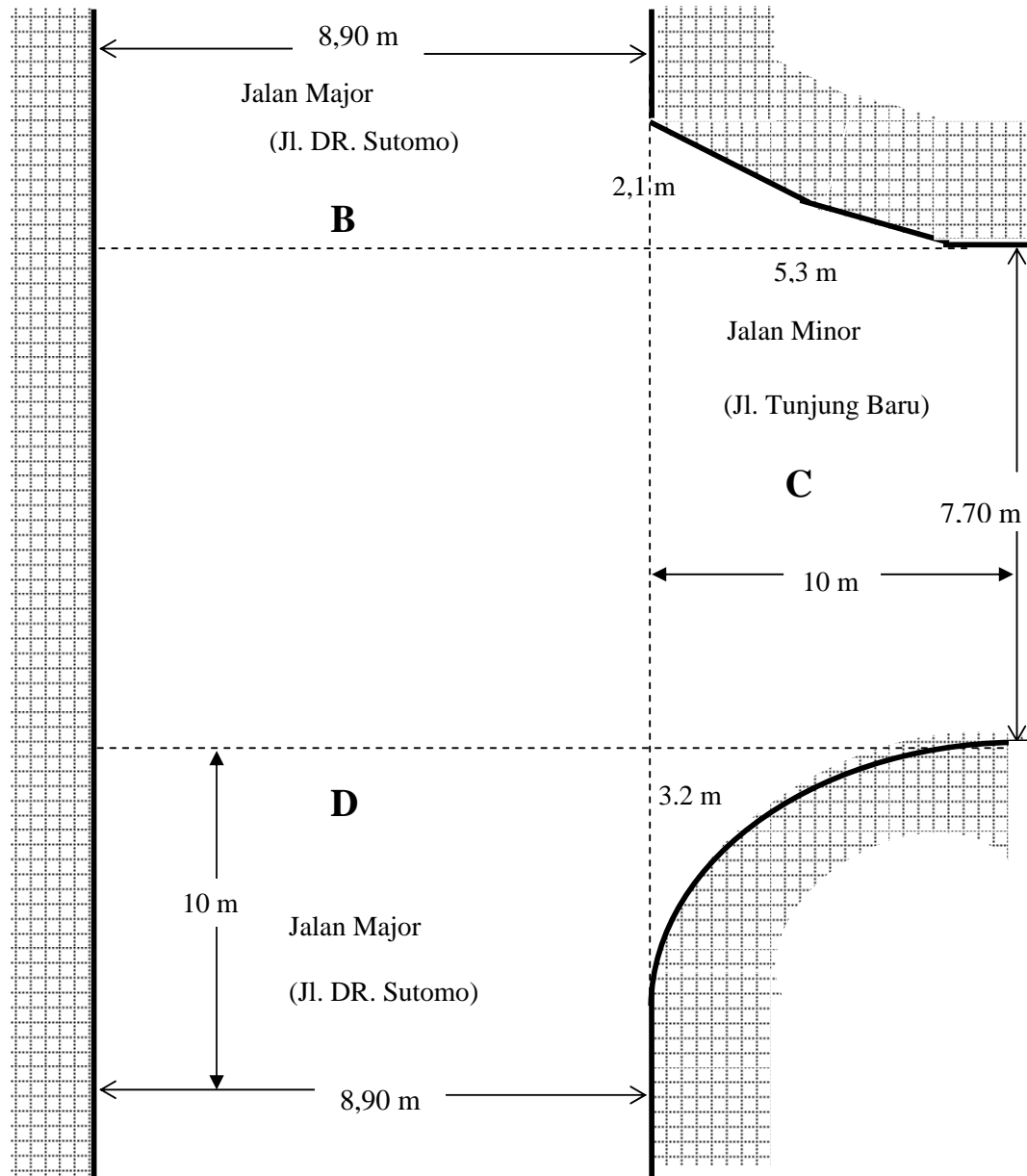
Lokasi simpang yang menjadi objek penelitian dapat dilihat dalam gambar 1.1. Gambar detail geometrik simpang tak bersinyal dapat dilihat dalam gambar 3.4. dan gambar 3.5.



Gambar 3.3. Foto Situasi simpang Tiga Lengan Jl. Dr. Sutomo – Jl. Tunjung Baru di Kota Yogyakarta



Gambar 3.4. Denah Geometrik Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan
Jalan IPDA Tut Harsono - Jalan Timoho - Jalan Balerejo Kota Yogyakarta



Gambar.3.5 Denah Geometrik Simpang Tak Bersinyal Tiga Lengan
Jalan DR. Sutomo -Jl. Tunjung Baru

3.3. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari data primer, yaitu data yang diperoleh dengan melakukan langsung pengumpulan di lokasi yang menjadi objek penelitian. Data Sekunder di ambil berdasarkan nilai-nilai yang sudah menjadi ketetapan yang sudah ada dari MKJI, dan BPS.

3.3.1. Data Primer

Dalam pengambilan data primer yang diperlukan dalam analisis dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahapan yaitu :

1. Pengambilan data di lokasi penelitian
2. Ekstraksi data

3.3.1.1. Pengambilan data di lokasi penelitian

Pengambilan data di lokasi penelitian dipergunakan peralatan sebagai berikut :

- a) Video kamera/*Handycam*
- b) Alat ukur meteran panjang 25 meter
- c) Tali plastik

Variabel yang akan di ukur adalah :

- A. Lebar lengan simpang
- B. Lebar pendekat
- C. Jumlah dan lebar lajur
- D. Volume lalu lintas
- E. Waktu pergerakan masing-masing kendaraan
- F. Waktu antara kendaraan

Pengumpulan data geometrik persimpangan, kondisi hambatan samping khususnya jarak pandang dilakukan dengan menggunakan meteran dengan mengukur langsung di lokasi. Untuk pengambilan data waktu, volume lalu lintas, dan jumlah kendaraan tertunda menggunakan *video* kamera yang diletakkan sedemikian rupa.

3.3.1.2. Ekstraksi Data

Untuk pengolahan data yang diperoleh dari pengukuran dan pengamatan langsung di lokasi objek penelitian, dilakukan dengan bantuan peralatan :

1. Seperangkat peralatan komputer
2. *Video player*

3. *Handy Talky*

4. Peralatan tulis

Variabel yang diamati adalah :

- a) Waktu antara kendaraan
- b) Jumlah kendaraan yang melewati persimpangan pada masing-masing lengan.
- c) Waktu *maneuver* kendaraan yang melintasi persimpangan
- d) Komposisi kendaraan

Dari data yang sudah diperoleh melalui *Handycam* kemudian di ekstraksi menggunakan komputer dan *video player*.

3.3.1.2.1 Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas yang melewati simpang di ambil selama dua hari selama satu jam pada waktu pagi, siang dan sore. Waktu pengumpulan data dilakukan pada jam puncak pagi, jam tidak puncak siang dan jam puncak sore dengan pembagian waktu sebagai berikut :

A. Simpang Timoho

Pelaksanaan survai hari Senin tanggal 12 Juni 2006

* Pagi	jam	06.20 - 07.20 wib
* Siang	jam	11.50 – 12.50 wib
* Sore	jam	15.26 – 16.26 wib

Pelaksanaan survai hari Rabu tanggal 14 Juni 2006

* Pagi	jam	06.30 - 07.30 wib
* Siang	jam	11.23 – 12.23 wib
* Sore	jam	15.30 – 16.30 wib

A. Simpang Tunjung

Pelaksanaan survai hari Selasa tanggal 13 Juni 2006

* Pagi	jam	06.15 - 07.15 wib
* Siang	jam	11.20 – 12.20 wib
* Sore	jam	15.40 – 16.40 wib

Pelaksanaan survai hari Kamis tanggal 15 Juni 2006

* Pagi	jam	06.10 - 07.10 wib
* Siang	jam	11.35 – 12.35 wib
* Sore	jam	15.30 – 16.30 wib

Perhitungan kendaraan yang melewati simpang digolongkan menjadi empat golongan, yaitu :

- 1) Kendaraan ringan (LV), meliputi : mobil penumpang, minibus, mobil pribadi, dan *pick up*.
- 2) Kendaraan berat (HV), meliputi : truck, bus.
- 3) Sepeda motor (MC)
- 4) Kendaraan tak bermotor (UM), meliputi : sepeda, becak, gerobak dorong, dan delman.

Pengumpulan dan perhitungan data lalu lintas dilakukan setiap lima menit. Masing-masing kendaraan diamati dan penghitungan jumlah kendaraan menggunakan bantuan peralatan *Handy Tally*. Penghitungan dilakukan secara bertahap untuk masing-masing lengan simpang. Masing-masing kendaraan dipisahkan dan dihitung jumlahnya yang melewati lengan simpang untuk semua arah (belok kiri, belok kanan dan lurus).

3.3.1.2.2. Data Waktu *Gap* atau *Lag*

Pengamatan terhadap *gap* dengan memperhatikan perbedaan perilaku pengemudi ini akan menghasilkan suatu data yang bias. Untuk menghindari kondisi tersebut Selter . R.J. (1981) menyarankan untuk menggunakan data hanya yang terjadi pada kesempatan pertama pengemudi di jalan minor mengambil keputusan setelah sampai di simpang untuk melakukan *crossing* dan *merging* di jalan utama/major. Dengan cara ini kebanyakan pengamatan menjadi nilai *lag* yang diterima.

Dengan menggunakan computer, dilakukan pencatatan waktu kendaraan di jalan minor tiba di simpang dan juga waktu kendaraan berikutnya di jalan utama yang tiba di simpang itu. Pencatatan apakah pengemudi di jalan minor menerima *lag* ke dalam jalan yang utama atau menolak *lag* itu dan menunggu di jalan yang minor itu. Setelah keputusan pengemudi yang pertama, semua tindakan pengemudi selanjutnya diabaikan untuk mengurangi penyimpangan di dalam pengamatan.

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder dipergunakan untuk menganalisis kinerja simpang, data ini diperoleh dari ketetapan yang sudah ada yaitu MKJI dan Badan Pusat Statistik (BPS). Data sekunder yang diperlukan adalah : jumlah penduduk kota Yogyakarta.

3.4. Analisis Data Penelitian

Tahap analisis merupakan tindak lanjut setelah pengolahan data selesai dilakukan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memahami dan menganalisis hasil pengolahan secara mendalam, terutama hal :

1. Mengetahui kinerja persimpangan, analisis dilakukan berdasarkan MKJI tahun 1997. Sedangkan untuk mendapatkan nilai emp pada persimpangan menggunakan metode kapasitas. Pemilihan metode ini disebabkan karena keterbatasan waktu dan biaya peneliti, sehingga tidak memungkinkan menggunakan metode lain seperti : metode penyusulan, metode waktu perjalanan, metode headway, dan metode jam kendaraan.
2. Menganalisis jumlah konflik volume lalu lintas yang terjadi di simpang tak bersinyal dengan menghitung jumlah kendaraan dari jalan minor yang berhasil memasuki dan melewati simpang.
3. Menganalisis hubungan jumlah konflik volume lalu lintas terhadap volume lalu lintas di simpang.
4. Menganalisis *gap* yang diterima dan *gap* yang ditolak untuk mendapatkan nilai “*gap critical*” pada persimpangan tak bersinyal menggunakan “*Raff Method*”

3.4.1. Analisis Ekuivalen Mobil Penumpang (emp)

Nilai emp untuk kendaraan dihitung dengan metode kapasitas dengan menggunakan persamaan regresi linier berganda. Persamaan regresi linier berganda adalah sebagai berikut :

$$Q_{LVij} = Q - a_2 * Q_{HVij} - a_3 * Q_{MCij} - a_4 * Q_{UMij}$$

Analisis regresi linier berganda dilakukan menggunakan data volume lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan dengan cara :

1. Masukkan data volume lalu lintas kendaraan ringan (Q_{LV}) sebagai variabel dependen (variabel tak bebas).
2. Masukkan data Volume lalu lintas kendaraan berat (Q_{HV}), sepeda motor (Q_{MC}) dan kendaraan tak bermotor (Q_{UM}) sebagai variabel independent (variabel bebas)
3. Lakukan analisis regresi sehingga diperoleh nilai-nilai koefisien a_2 , a_3 , dan a_4 yang merupakan nilai ekuivalen mobil penumpang yang absolut.

3.4.2. Analisis Gap/Lag

Ketika hendak memasuki jalan mayor, reaksi pengemudi sangat bervariasi, hal ini menimbulkan adanya variasi *gap* minimum yang diterima. Pengemudi dengan kecepatan yang rendah akan menolak beberapa *gap* sebelum menerima suatu celah (*gap*), dan pengemudi dengan kecepatan yang tinggi mempunyai kecenderungan menolak *gap* lebih sedikit sebelum menerima suatu celah (*gap*) yang dianggap aman. Pengamatan terhadap *gap* dengan memperhatikan perbedaan perilaku pengemudi akan menghasilkan suatu data yang bias. Untuk menghindari kondisi tersebut, Selter (1981) menyarankan untuk menggunakan data hanya yang terjadi pada kesempatan yang pertama, yaitu merupakan keputusan yang diambil pengemudi di jalan minor ketika sampai di persimpangan.

Analisis *gap* kritis diperoleh dalam penelitian ini menggunakan metode grafis. Metode ini diterapkan oleh Raff dan Hart (1950) sebagaimana diuraikan dalam *Traffic and Highway Engineering* (Nicholas J.G dan Lester A.H, 2002). Data yang diplotkan merupakan data *gap* ditolak dan *gap* diterima.

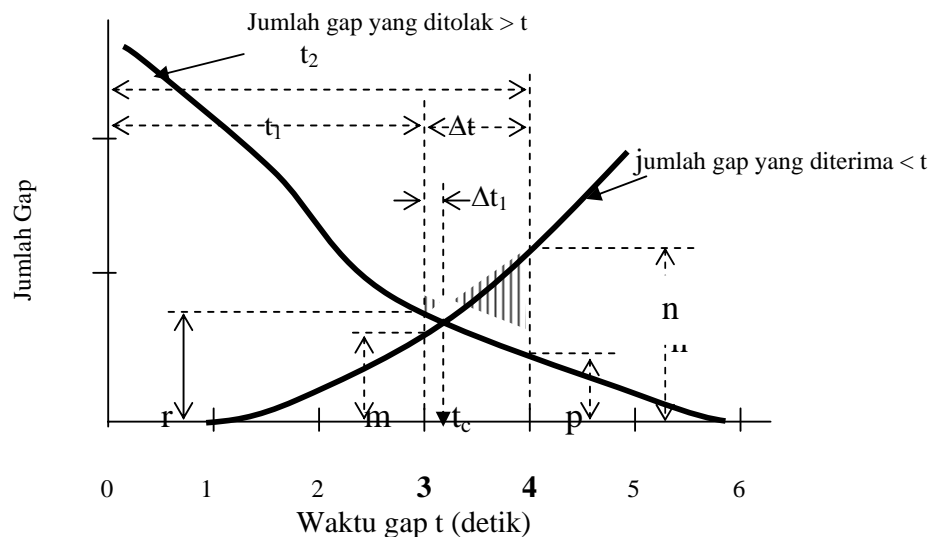
Konsep tentang *gap* kritis yang digunakan oleh Raff, dia menggambarkan banyaknya *gap* yang diterima lebih pendek dibandingkan dengan banyaknya *gap* yang ditolak lebih panjang. Dalam cara metode grafis, dua kurva kumulatif dapat dilihat pada gambar 3.6.. Salah satunya merupakan yang menghubungkan panjangnya waktu *gap/lag* t dengan banyaknya *gap* yang diterima kurang dari t detik, dan yang lainnya menghubungkant dengan banyaknya *gap* yang ditolak lebih besar dari t . Persilangan dua kurva ini memberikan nilai t untuk *gap* kritis.

Dengan menggunakan metode aljabar, pertama adalah mengidentifikasi panjang *gap* dimana *gap* kritis berada diantaranya. Ini dilakukan dengan membandingkan perubahan jumlah *gap/lag* yang diterima lebih kecil dari t detik (kolom 2 tabel 3.1) untuk panjang *gap* berurutan, dengan perubahan jumlah *gap* yang ditolak lebih besar dari t detik (kolom 3 tabel 3.1) untuk panjang *gap* berurutan. Panjang *gap* kritis berada diantara kedua panjang *gap* berurutan, dimana perbedaan antara kedua perubahan adalah minimal..

Tabel. 3.1. Contoh tabel untuk membuat kurva komulatif *gap/lag* diterima dan ditolak.

waktu <i>Gap/Lag</i> (t detik)	Jumlah <i>gap/Lag</i> yang diterima (< t detik)	Jumlah <i>gap/Lag</i> yang ditolak (> t detik)
(1)	(2)	(3)
0	0	116
1	2	103
2	12	66
3	32 = m	38 = r
4	57 = n	19 = p
5	84	6
6	116	0

Sumber : Nicholas J.G, 2002

Gambar. 3.6. Kurva distribusi kumulatif untuk *gap/lag* yang diterima dan yang ditolak

keterangan ;

m = Jumlah *gap/lag* yang diterima < t_1 r = Jumlah *gap/lag* yang ditolak > t_1 n = Jumlah *gap/lag* yang diterima < t_c p = Jumlah *gap/lag* yang ditolak > t_c Dari gambar 3.6. didapatkan gap kritis : $t_c = t_1 + \Delta t_1$ (19.)

Dengan menggunakan bentuk segitiga (diarsir lihat gambar 3.6.) yang sebangun dapat dituliskan :

$$\frac{\Delta t_1}{r - m} = \frac{\Delta t - \Delta t_1}{n - p} \text{ (20)}$$

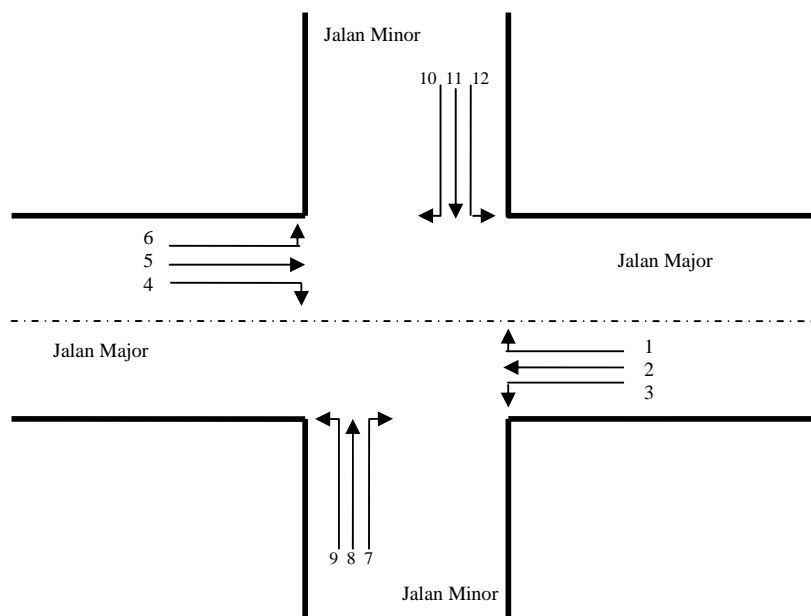
$$\Delta t_1 = \frac{\Delta t(r - m)}{(n - p) + (r - m)} \text{ (21)}$$

Dengan mensubstitusi persamaan (2.9) pada persamaan (2.11) didapat persamaan *gap/lag* kritis :

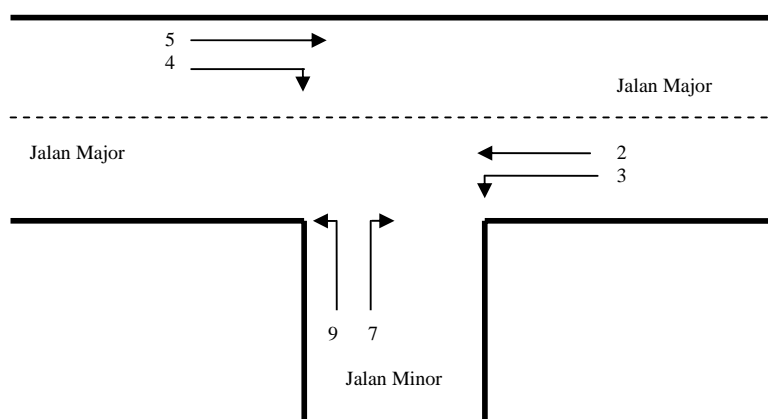
$$t_c = t_1 + \frac{\Delta t(r-m)}{(n-p) + (r-m)} \dots\dots\dots (22)$$

3.4.3. Hubungan Volume konflik lalu lintas dengan Kapasitas

Menganalisis hubungan jumlah konflik lalu lintas dengan volume lalu lintas di simpang di lakukan dengan mengetahui jumlah konflik lalu lintas terhadap kapasitas simpang tersebut. Jumlah konflik lalu lintas merupakan banyaknya kendaraan yang berhasil memasuki dan melewati simpang yang kemungkinan akan menimbulkan konflik dari arus lalu lintas arah lainnya. Volume konflik lalu lintas berdasarkan HCM (1994) digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.7. Arus Lalu lintas di Simpang Tak Bersinyal empat lengan



Gambar 3.8. Arus Lalulintas di simpang Tak Bersinyal tiga lengan

Pergerakan	Konflik lalu lintas, $V_{c,x}$	Ilustrasi
1. Belok Kiri Dari Jalan Minor ($V_{c,9}$)	$\frac{1}{2}(V_3)^a + V_2^b$	
2. Belok Kanan Dari Jalan Major ($V_{c,4}$)	$V_2 + V_3^c$	
3. Gerak Lurus Dari Jalan Minor ($V_{c,8}$)	$\frac{1}{2}(V_3)^a + V_2 + V_1 + V_6 + V_5 + V_4$	
4. Belok Kanan Dari Jalan Minor ($V_{c,7}$)	$\frac{1}{2}(V_3)^a + V_2 + V_1 + \frac{1}{2}(V_6)^e + V_5 + V_4 + \frac{1}{2}(V_{11} + V_{12}^d)$	

Gambar 3.9. Definisi dan Perhitungan volume konflik lalulintas Menurut HCM 1994 disesuaikan dengan lajur lalulintas di Indonesia.

Setelah mendapatkan volume konflik lalu lintas simpang dan nilai *follow-up time*, dengan formula dari HCM (1994) hitung potensi kapasitas lalu lintas jalan minor dengan persamaan sebagai berikut

$$C_{p,s} = \frac{3600}{t_f} e^{-\frac{\left[\sum_y V_{c,y} \right] t_o}{3600}} \dots\dots\dots(23)$$

keterangan ;

$C_{p,s}$ = Potensial kapasitas pada gerakan jalan minor x (smp/jam)

$V_{c,y}$ = Volume konflik arus lalu lintas y (kendaraan/jam)

t_o = $t_g - (t_f / 2)$

t_g = Gap kritis (detik).

t_f = *Follow-up time* (detik).

t_f adalah waktu antara keberangkatan satu kendaraan dari jalan minor dan keberangkatan kendaraan berikutnya pada suatu kondisi antrian menerus (detik). Pengukuran waktu t_f adalah dari *bumper* depan kendaraan ke *bumper* depan kendaraan berikutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data untuk setiap simpang dilakukan selama 2 hari dengan periode waktu selama satu jam pada waktu pagi, siang dan sore. Pengambilan data menggunakan kamera video yang diletakkan setinggi 3 meter dari permukaan jalan di simpang Tunjung dan setinggi 7 meter dari permukaan jalan di simpang Tunjung. Ekstraksi data secara visual melalui layar monitor pada masing-masing lengan simpang. Dari masing-masing lengan yang diamati diambil seluruh data untuk waktu pagi, siang dan sore selama satu jam. Pengumpulan data di simpang Timoho kota Yogyakarta dilaksanakan pada hari Senin tanggal 12 Juni 2006 periode pagi jam 06:20 – 07:20 WIB, siang jam 11:50 – 12:50 WIB, sore jam 15:26 – 16:26 WIB dan hari Rabu tanggal 14 Juni 2006 periode pagi jam 06:30 – 07:30 WIB, siang jam 11:23 – 12:23 WIB, sore jam 15:30 – 16:30 WIB. Pengumpulan data di simpang Tunjung kota Yogyakarta dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 13 Juni 2006 periode pagi jam 06:15 – 07:15 WIB, siang jam 11:30 – 12:30 WIB, sore jam 15:40 – 16:40 WIB dan hari Kamis tanggal 15 Juni 2006 periode pagi jam 06:10 – 07:10 WIB, siang jam 11:35 – 12:35 WIB, sore jam 15:30 – 16:30 WIB.

4.2. EKTRAKSI DATA

Dari ekstraksi data melalui layar monitor selama periode satu jam untuk masing-masing simpang diperoleh data volume lalu lintas di masing-masing lengan simpang, data nilai *gap/lag* diterima maupun *gap/lag* ditolak dan data nilai *follow-up time* kendaraan di jalan minor.

4.2.1. Data Simpang

Simpang Timoho di kota Yogyakarta adalah simpang empat lengan tak bersinyal yang terletak di persilangan jalan Bale Rejo, Jalan Timoho dan jalan IPDA Tut Harsono yang merupakan jalan kolektor primer dan berfungsi sebagai jalan utama/major di simpang.

Kondisi masing-masing ruas jalan terdiri dari dua arah dan dua lajur tanpa pembatas (median). Pada jalan utama memiliki trotoar pada kedua sisi dan pada jalan minor tidak memiliki trotoar pada kedua sisi jalan.

Data simpang Timoho kota Yogyakarta adalah sebagai berikut (gambar sketsa simpang dapat dilihat pada gambar 3.4. halaman 25) :

1. Lebar jalan utama (jalan sebelah utara /pendekat B dan jalan sebelah selatan/pendekat D) = 7,90 meter
2. Lebar jalan minor :
 - a. Jalan Bale Rejo (jalan sebelah timur/pendekat C) = 6,00 meter
 - b. Jalan Timoho (jalan sebelah barat/pendekat A) = 4,65 meter
3. Pemisah arah pada jalan utama merupakan marka jalan garis putus-putus yang kurang jelas
4. Pemisah arah pada kedua jalan minor tidak ada garis marka jalan
5. Kondisi perkerasan baik terbuat dari lapis aspal.
6. Pada jalan minor tidak terdapat rambu STOP atau rambu YIELD.

Simpang Tunjung di kota Yogyakarta adalah simpang tiga lengan tak bersinyal yang terletak di persilangan jalan Tunjung Baru dan jalan DR.Sutomo yang merupakan jalan kolektor primer dan berfungsi sebagai jalan utama/major di simpang.

Kondisi masing-masing ruas jalan terdiri dari dua arah dan dua lajur tanpa pembatas (median). Pada jalan utama dan jalan minor memiliki trotoar pada kedua sisi.

Data simpang Tunjung kota Yogyakarta adalah sebagai berikut (gambar sketsa simpang dapat dilihat pada gambar 3.5. halaman. 26) :

1. Lebar jalan utama (jalan sebelah utara /pendekat B dan jalan sebelah selatan/pendekat D) = 8,90 meter
2. Lebar jalan minor (jalan sebelah timur/pendekat C) = 7,70 meter
3. Pemisah arah pada jalan utama merupakan marka jalan berupa garis putus-putus yang masih terlihat dengan jelas
4. Pemisah arah jalan minor garis marka jalan
5. Kondisi perkerasan baik terbuat dari lapis aspal.

4.2.2. Volume Lalu Lintas

Data volume lalulintas diambil dengan penggalan waktu lima menitan pada masing-masing lengan yang memasuki simpang. Volume lalulintas diperoleh dengan menghitung banyaknya kendaraan yang melewati simpang.

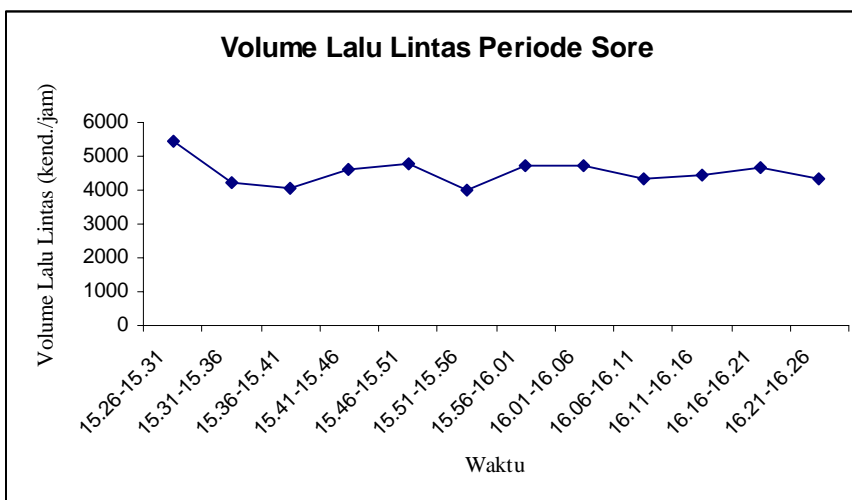
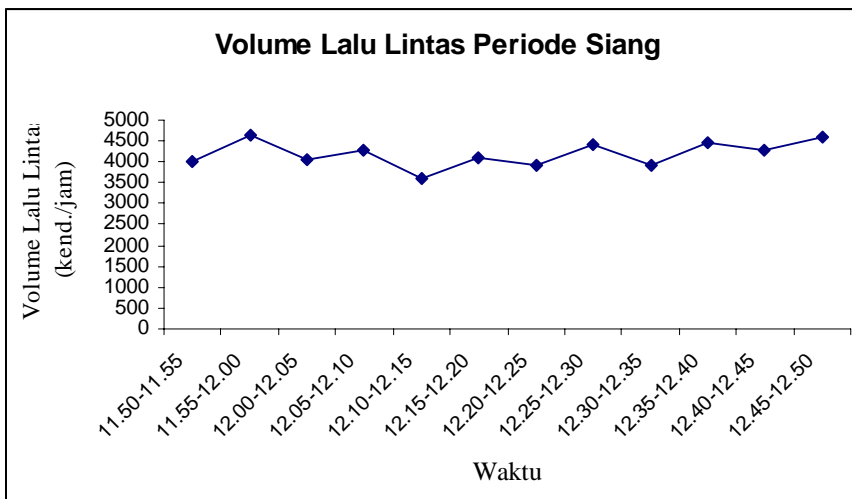
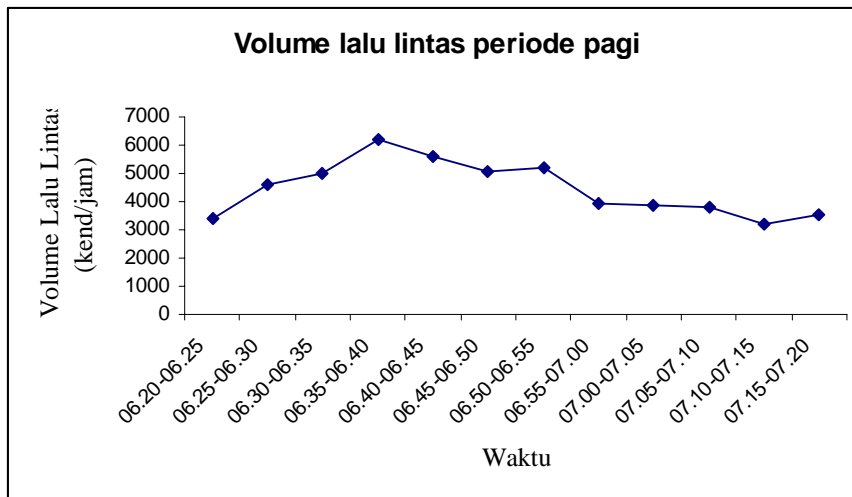
Penggolongan kendaraan disesuaikan dengan buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, yaitu kendaraan ringan atau *Light Vehicle (LV)*, kendaraan berat atau *Heavy Vehicle (HV)*, sepeda motor atau *Motor cycle (MC)*, dan kendaraan tidak bermotor atau *Unmotorized (UM)*.

Pengolahan dan perhitungan jumlah data volume lalu lintas dilakukan dengan menggunakan seperangkat peralatan komputer dengan melihat hasil rekaman dari kamera video dan melakukan penghitungan dengan bantuan *Hand Counter* dan dicatat pada kertas format survai perhitungan volume lalu lintas.

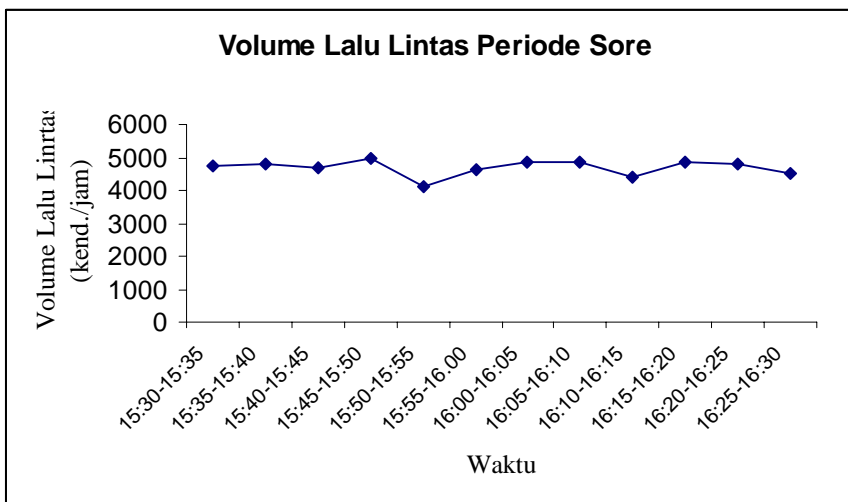
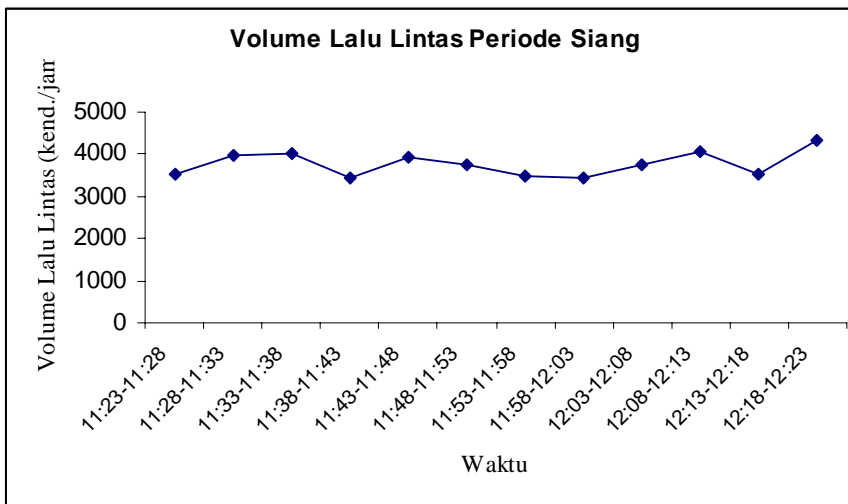
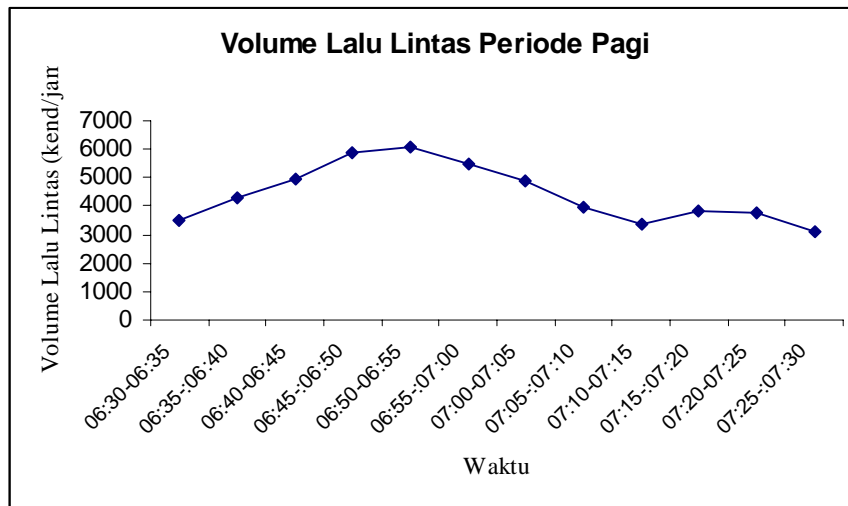
Data diolah dan cara perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung banyaknya kendaraan setiap penggalan waktu lima menit untuk semua jenis kendaraan pada masing-masing lengan dan arah kendaraan.
2. Volume lalu lintas kendaraan per satu jam merupakan jumlah masing-masing jenis kendaraan dan arah kendaraan dikalikan 12 yaitu jumlah kendaraan lima menit selama satu jam.
3. Menghitung total jumlah kendaraan yang merupakan jumlah volume lalu lintas kendaraan per satu jam setiap penggalan waktu lima menit yang melewati simpang.

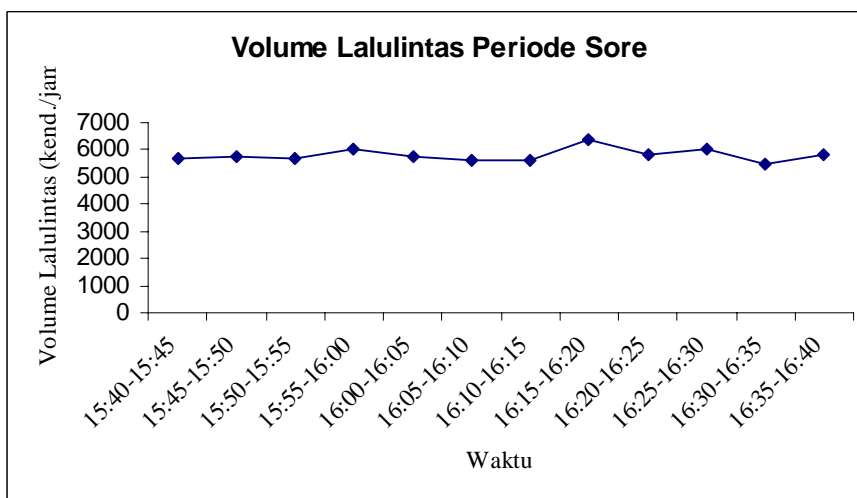
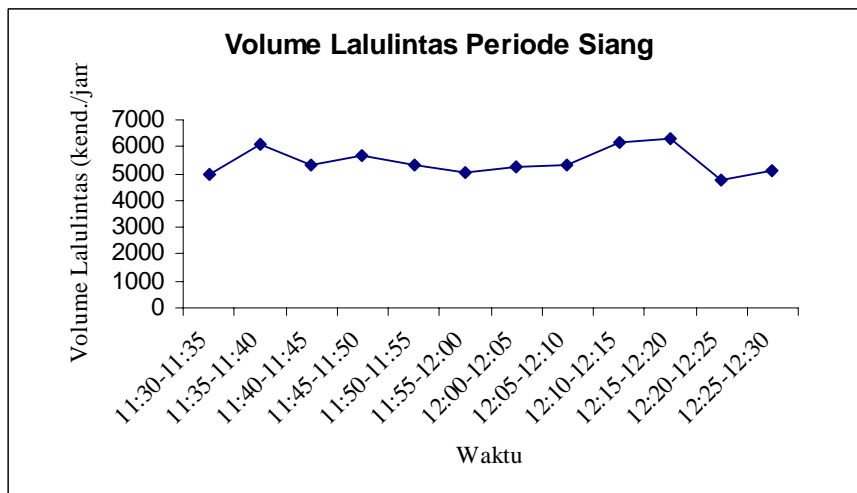
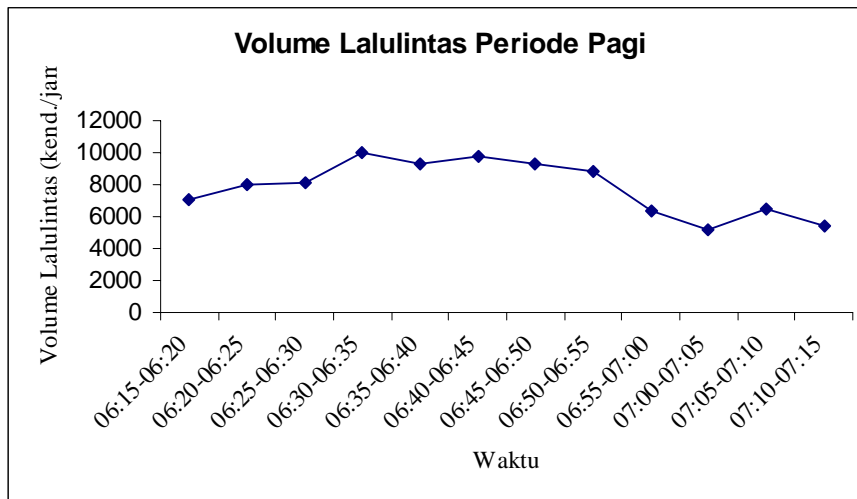
Volume lalu lintas di simpang hasil perhitungan dan pengolahan dapat di lihat pada lampiran B tabel B.1.a. sampai dengan tabel B.24 dan di bawah ini ditunjukkan fluktuasi volume lalu lintas dalam gambar 4.1. sampai dengan gambar 4.4. berikut :



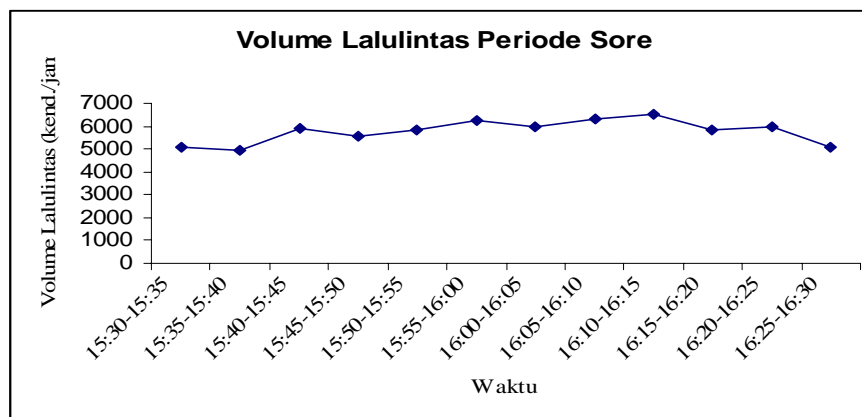
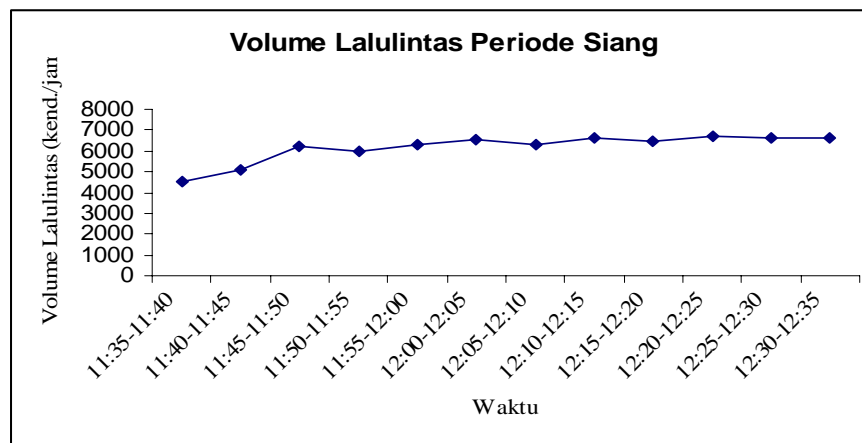
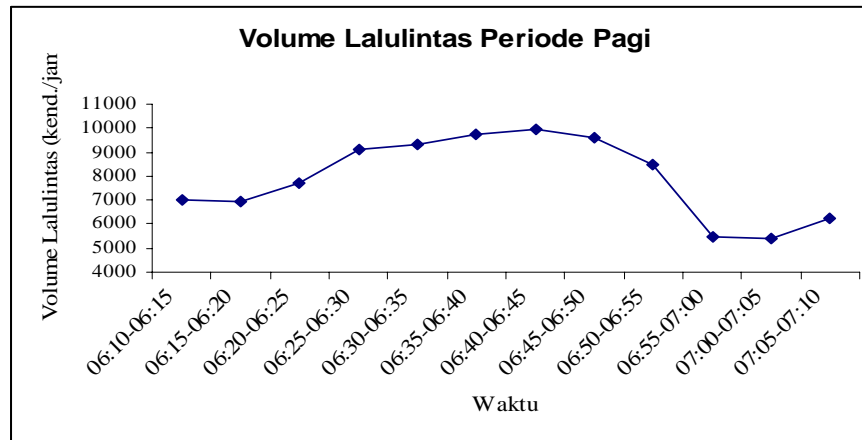
Gambar 4.1. Volume Lalu lintas Kendaraan di Simpang Timoho kota Yogyakarta
Hari Senin tanggal 12 Juni 2006



Gambar 4.2. Volume Lalu lintas Kendaraan di Simpang Timoho kota Yogyakarta
Hari Rabu tanggal 14 Juni 2006



Gambar 4.3. Volume Lalu lintas Kendaraan di Simpang Tunjung kota Yogyakarta Hari Selasa tanggal 13 Juni 2006



Gambar 4.4. Volume Lalu lintas Kendaraan di Simpang Tunjung kota Yogyakarta
Hari Kamis tanggal 15 Juni 2006

Dari data-data volume lalulintas di simpang diperoleh volume lalulintas puncak pada :

1. Simpang Timoho pada hari Senin jam 06:35 – 06:40 dengan volume lalulintas **6.216** kendaraan/jam.
2. Simpang Tunjung pada hari Selasa jam 06:30 – 06:35 dengan volume lalulintas **9.960** kendaraan/jam

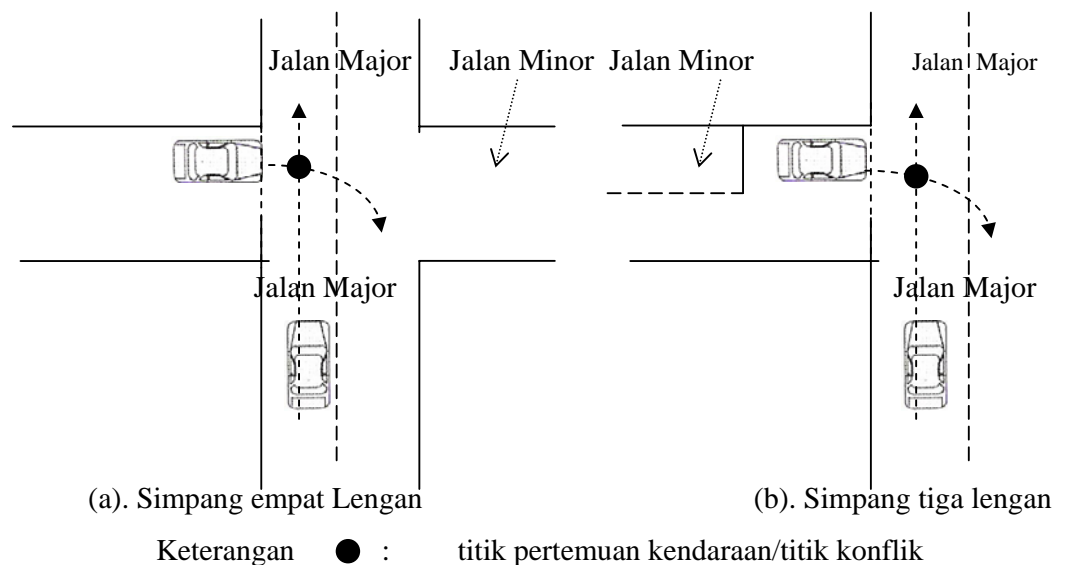
4.2.3. Data *Lag*

Data *Lag* diambil di lokasi studi dengan menggunakan kamera video pada periode pagi, siang dan sore , pengambilan data selama dua hari masing-masing selama satu jam. Data yang diambil merupakan semua *lag* yang ada baik yang diterima maupun *lag* yang ditolak tanpa pemilihan.

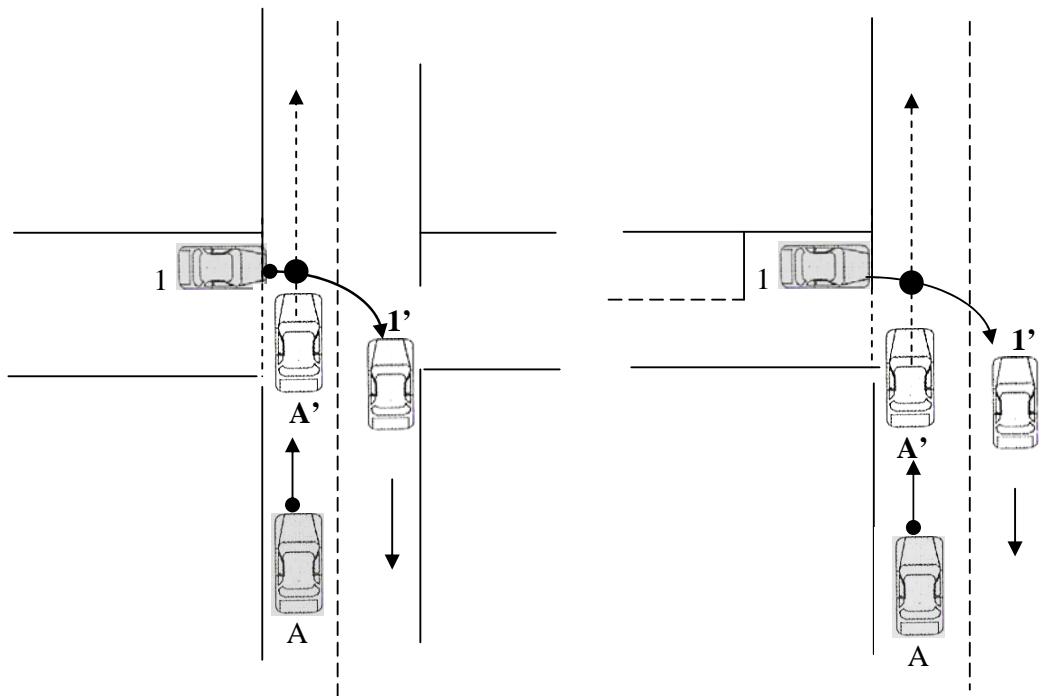
Nilai *lag* merupakan perbedaan waktu, antara waktu yang diperlukan kendaraan di jalan minor dengan waktu yang diperlukan kendaraan di jalan major untuk menuju satu titik di simpang. Pengambilan waktu dimulai ketika kendaraan di jalan minor bersiap memasuki simpang dan *bumper* kendaraan di jalan minor berada di ujung jalan minor atau *bumper* kendaraan berada pada terusan pinggir jalan major.

Nilai *lag* diterima adalah selisih waktu antara waktu yang diperlukan kendaraan dari jalan minor belok kanan dengan waktu yang diperlukan kendaraan dari arah kanan di jalan major menuju satu titik yang sama di simpang, dan kendaraan dari jalan minor **dapat** memasuki simpang untuk bergabung dengan kendaraan yang berada di jalan major dari arah kiri dan **tanpa hambatan** dari kendaraan arah kanan di jalan major.

Nilai *lag* ditolak adalah selisih waktu antara waktu yang diperlukan kendaraan dari jalan minor belok kanan dengan waktu yang diperlukan kendaraan dari arah kanan di jalan major satu titik yang sama, dan kendaraan dari jalan minor **tidak dapat memasuki simpang** untuk bergabung dengan kendaraan dari arah kiri di jalan major karena **ada hambatan** dari kendaraan arah kanan di jalan major.



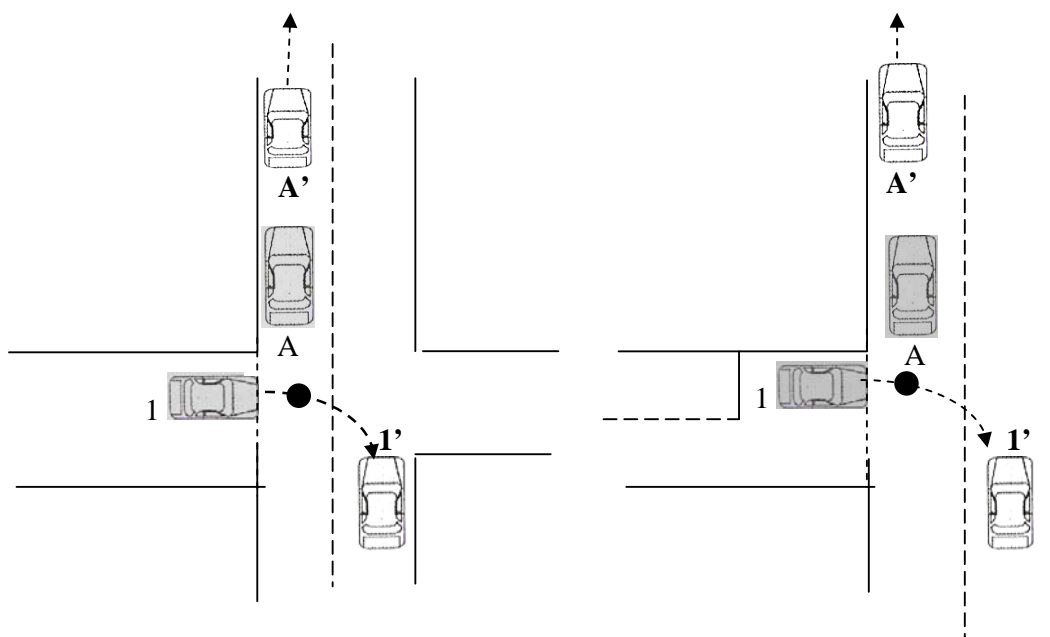
Gambar 4.5. Denah pengambilan nilai *Lag*



(a).Simpang empat Lengan

(b). Simpang tiga lengan

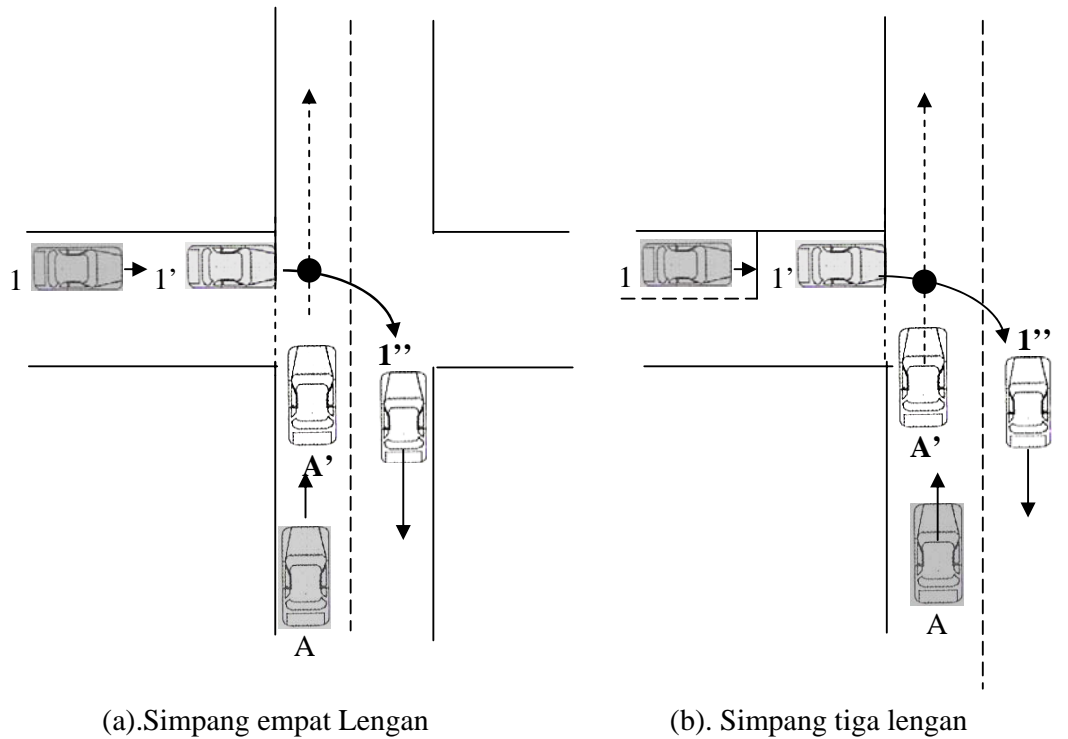
Gambar 4.6. Denah **Lag diterima** ketika kendaraan 1 dapat memasuki simpang **sebelum** kendaraan A mencapai titik pertemuan, dan kedua kendaraan **tak berhenti**.



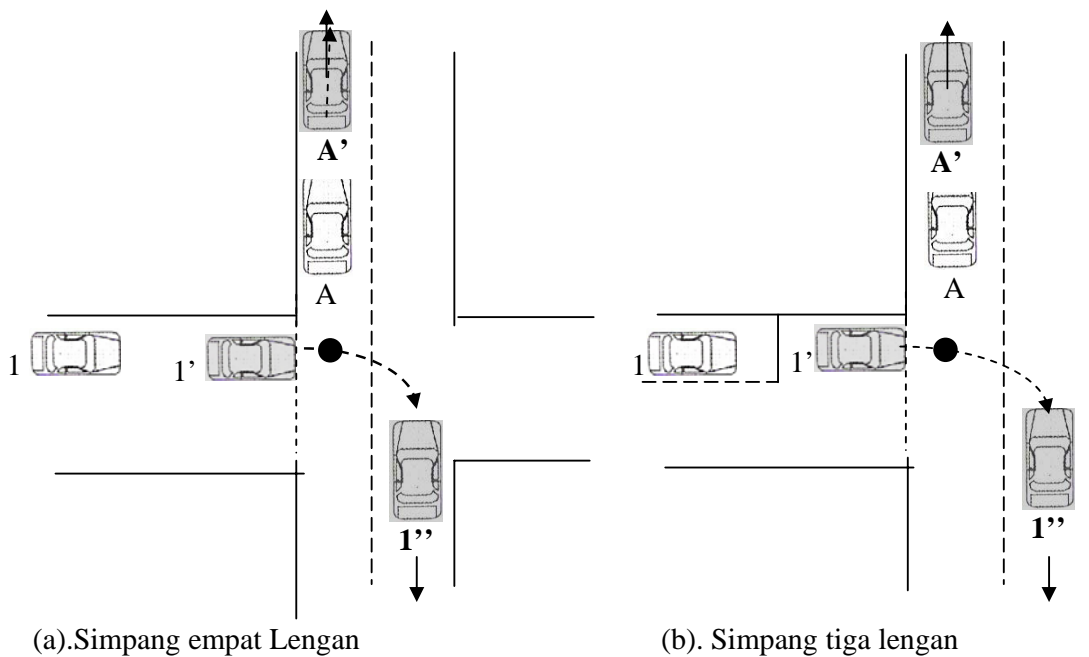
(a). Simpang empat Lengan

(b). Simpang tiga lengan

Gambar 4.7. Denah **Lag ditolak** ketika kendaraan 1 dapat memasuki simpang **setelah** kendaraan A melewati titik pertemuan, dan kedua kendaraan **tak berhenti**.



Gambar 4.8. Denah **Lag diterima** ketika kendaraan 1 dapat memasuki simpang **sebelum** kendaraan A mencapai titik pertemuan, dan kendaraan 1 **berhenti** sejenak sebelum memasuki simpang.



Keterangan : ● titik pertemuan kendaraan/titik konflik

Gambar 4.9. Denah **Lag ditolak** ketika kendaraan 1 dapat memasuki simpang **setelah** kendaraan A melewati titik pertemuan, dan kendaraan 1 **berhenti** sebelum memasuki simpang

Untuk mendapatkan data *lag* dilakukan pengumpulan data dengan cara :

1. Catat waktu ketika *bumper* depan kendaraan di jalan minor berada di ujung jalan minor, yang disebut dengan waktu awal.
2. Memperhatikan posisi titik pertemuan antara kendaraan dari jalan minor dan kendaraan di jalan major di simpang dengan cara memutar gambar video berulang-ulang.
3. Catat waktu ketika *bumper* depan kendaraan dari jalan minor dan waktu ketika *bumper* depan kendaraan di jalan major berada pada titik pertemuan di simpang, yang disebut dengan waktu akhir.
4. Hitung selisih waktu akhir dengan waktu awal, yang disebut dengan nilai *lag*.
5. Pengambilan nilai *lag* dibagi dua kondisi :
 - a. Kendaraan di jalan minor TAK BERHENTI ketika memasuki simpang.
 - b. Kendaraan di jalan minor BERHENTI ketika memasuki simpang.

Dari hasil survai dan pengumpulan data *lag* dapat dilihat pada lampiran F mulai dari tabel F.1.a. sampai dengan tabel F.38, dan tabel di bawah ini merupakan rekap jumlah data nilai *lag* di simpang Timoho dan simpang Tunjung kota Yogyakarta :

Tabel 4.1. Jumlah data Nilai *Lag* di Simpang TIMOHO hari **Senin** tanggal 12 Juni 2006 **Pendekat C**

No	Waktu Survai	Kendaraan di jalan Minor TAK BERHENTI		Kendaraan di jalan minor BERHENTI	
		<i>Lag</i> diterima	<i>Lag</i> ditolak	<i>Lag</i> diterima	<i>Lag</i> ditolak
1	Pagi	20	20	16	46
2	Siang	32	32	8	54
3	Sore	38	46	9	101
Jumlah		90	98	33	201

Tabel 4.2. Jumlah data Nilai *Lag* di Simpang TIMOHO hari **Senin** tanggal 12 Juni 2006 **Pendekat A**

No	Waktu Survai	Kendaraan di jalan Minor TAK BERHENTI		Kendaraan di jalan minor BERHENTI	
		<i>Lag</i> diterima	<i>Lag</i> ditolak	<i>Lag</i> diterima	<i>Lag</i> ditolak
1	Pagi	9	20	13	20
2	Siang	4	16	6	5
3	Sore	12	20	6	25
Jumlah		25	56	25	50

Tabel 4.3 Jumlah data Nilai *Lag* di Simpang TIMOHO hari **Rabu** tanggal 14 Juni 2006 **Pendekat C**

No	Waktu Survai	Kendaraan di jalan Minor TAK BERHENTI		Kendaraan di jalan minor BERHENTI	
		<i>Lag diterima</i>	<i>Lag ditolak</i>	<i>Lag diterima</i>	<i>Lag ditolak</i>
1	Pagi	20	21	21	51
2	Siang	27	36	11	59
3	Sore	33	43	11	94
Jumlah		80	100	43	204

Tabel 4.4 Jumlah data Nilai *Lag* di Simpang TIMOHO hari **Rabu** tanggal 14 Juni 2006 **Pendekat A**

No	Waktu Survai	Kendaraan di jalan Minor TAK BERHENTI		Kendaraan di jalan minor BERHENTI	
		<i>Lag diterima</i>	<i>Lag ditolak</i>	<i>Lag diterima</i>	<i>Lag ditolak</i>
1	Pagi	7	14	11	17
2	Siang	9	24	7	9
3	Sore	11	16	5	27
Jumlah		27	54	23	53

Tabel 4.5 Jumlah data Nilai *Lag* di Simpang TUNJUNG hari **Selasa** tanggal 13 Juni 2006

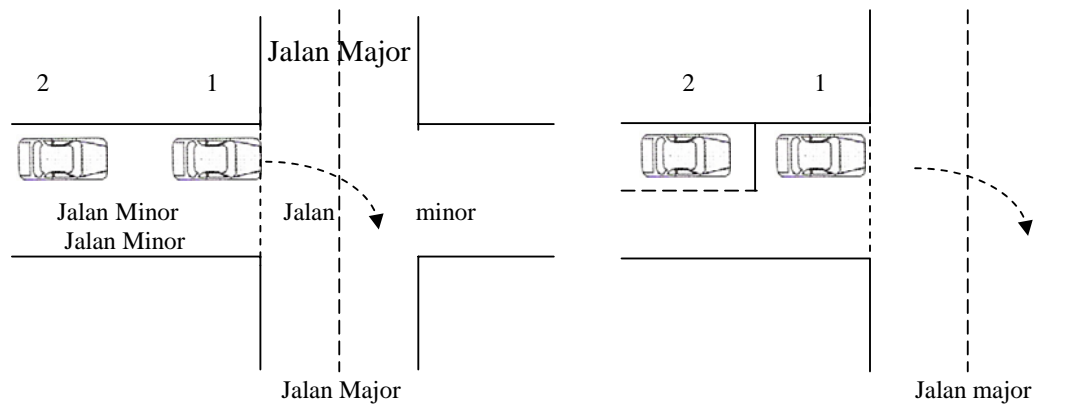
No	Waktu Survai	Kendaraan di jalan Minor TAK BERHENTI		Kendaraan di jalan minor BERHENTI	
		<i>Lag diterima</i>	<i>Lag ditolak</i>	<i>Lag diterima</i>	<i>Lag ditolak</i>
1	Pagi	49	54	9	94
2	Siang	48	61	8	90
3	Sore	43	44	20	145
Jumlah		140	159	37	329

Tabel 4.6 Jumlah data Nilai *Lag* di Simpang TUNJUNG hari **Kamis** tanggal 15 Juni 2006

No	Waktu Survai	Kendaraan di jalan Minor TAK BERHENTI		Kendaraan di jalan minor BERHENTI	
		<i>Lag diterima</i>	<i>Lag ditolak</i>	<i>Lag diterima</i>	<i>Lag ditolak</i>
1	Pagi	41	83	11	101
2	Siang	37	89	12	94
3	Sore	30	97	23	140
Jumlah		108	269	46	335

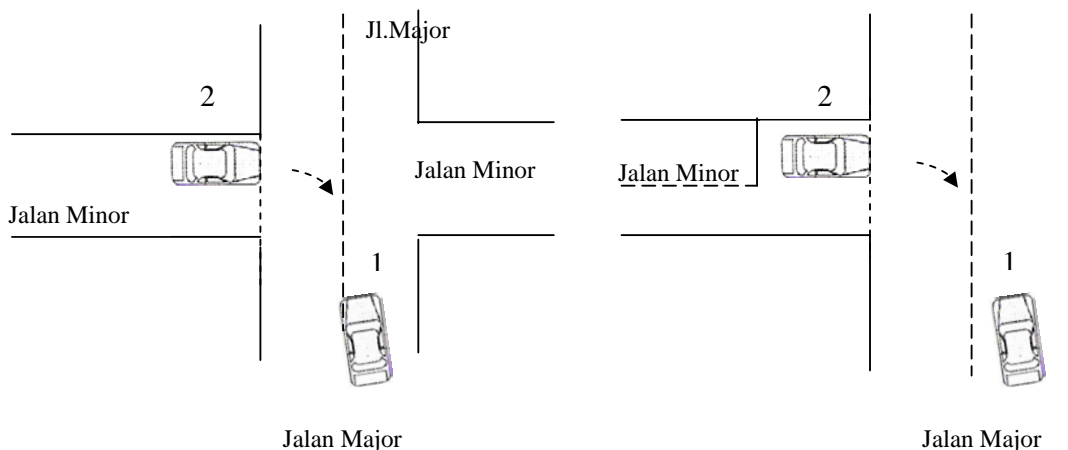
4.2.4. Data *Follow-up Time*

Data *follow-up time* merupakan waktu antara kendaraan depan dengan kendaraan berikutnya yang berada di jalan minor ketika memasuki simpang, dan kedua kendaraan yang beriringan tersebut berhasil masuk simpang secara bersamaan tanpa hambatan dari kendaraan dari arah yang lain. Survei data *Follow-up time* dilakukan untuk mencari rata-rata waktu yang diperlukan kendaraan dari jalan minor secara beriringan dapat melintasi simpang.



(a). Waktu awal di Simpang empat lengan

(c). Waktu awal di Simpang tiga



(b) Waktu akhir di simpang empat lengan

(d) Waktu akhir di simpang tiga

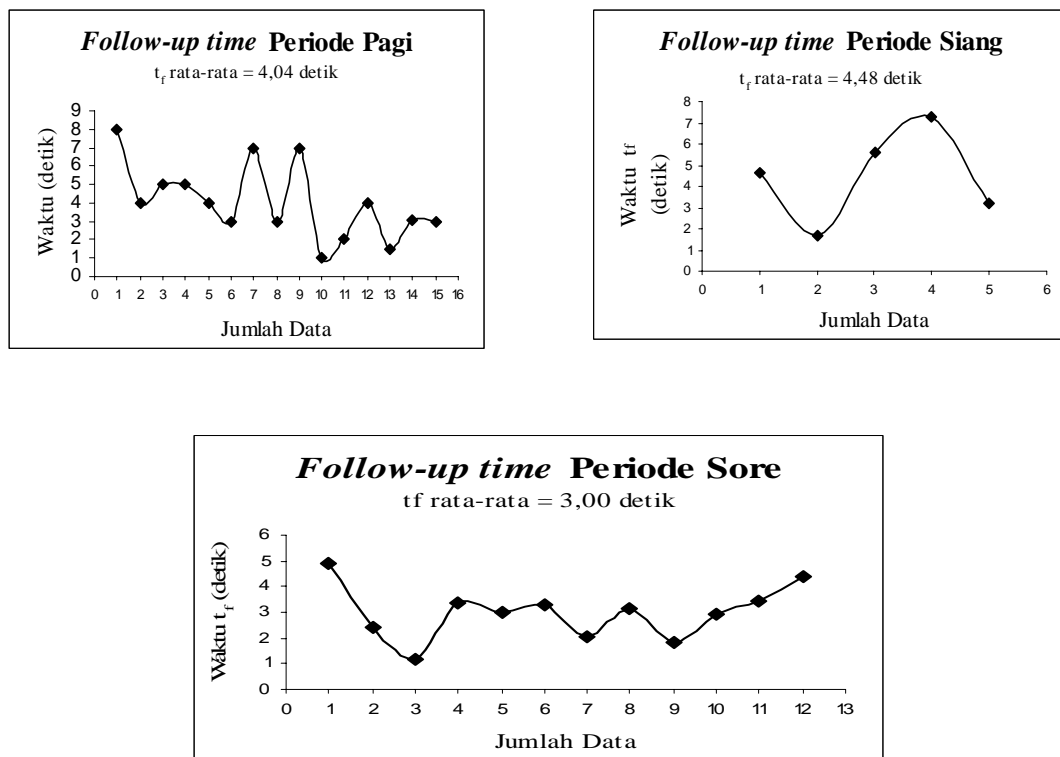
Gambar 4.10. Pengambilan data *Follow-up Time* di simpang.

- (a) dan (c) Kendaraan 1 berada di ujung jalan minor (perpanjangan garis pinggir jalan major), kendaraan 2 berada di belakang kendaraan 1 mengikuti dan kedua kendaraan berjalan terus/tidak berhenti, disebut waktu awal
- (b) dan (d) Kendaraan 1 telah memasuki simpang yang diikuti oleh kendaraan 2, dan kendaraan 2 berada di ujung jalan minor yang terus berjalan, disebut waktu akhir.

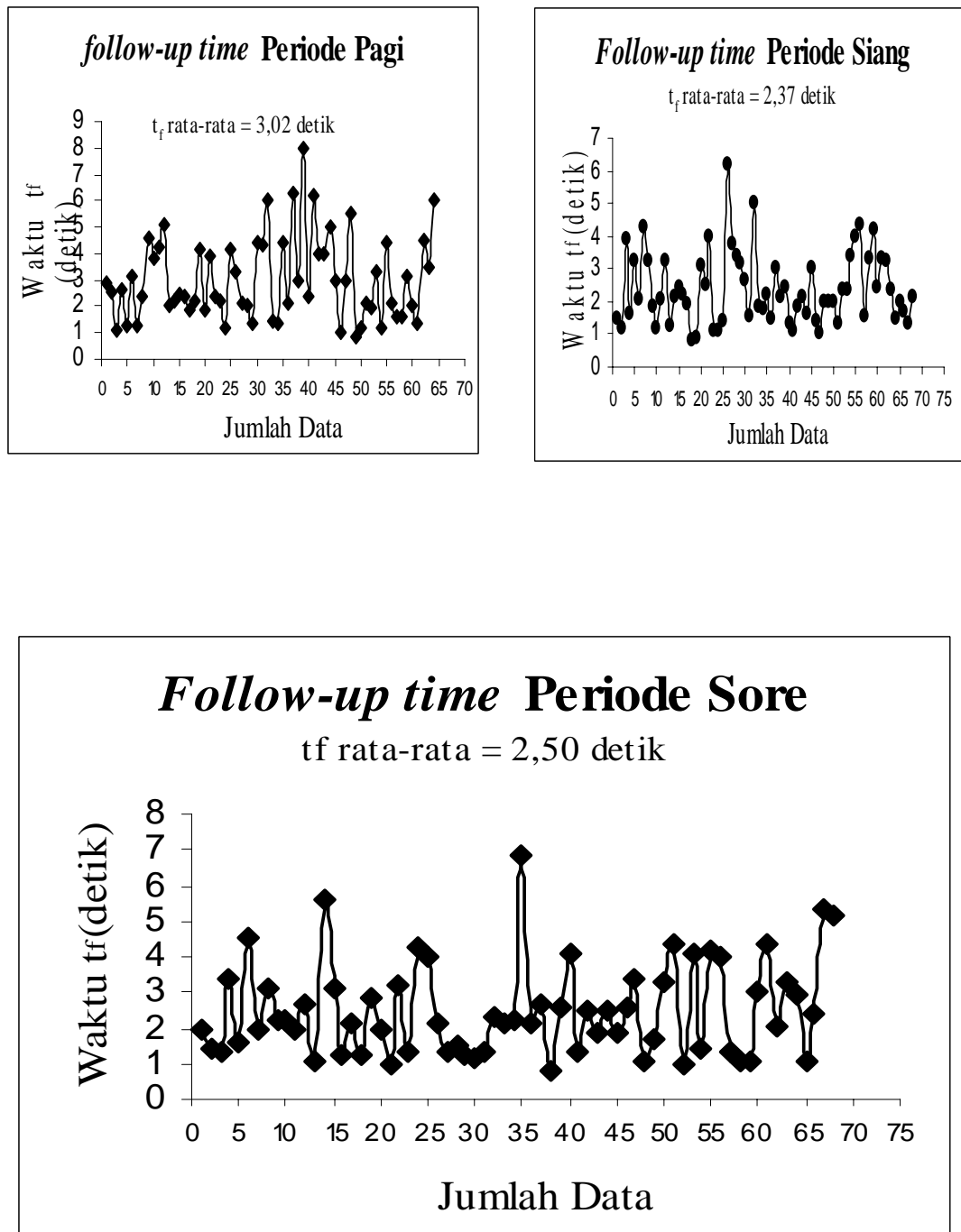
Untuk mendapatkan data *Follow-up time* dari hasil kamera video dilakukan pengumpulan data dengan cara :

1. Mengamati kendaraan yang beriringan dari jalan minor akan memasuki simpang tanpa berhenti,
2. Memutar kembali gambar dari kamera video secara berulang-ulang untuk mengetahui posisi kendaraan.
3. Mencatat waktu kendaraan 1 ketika kendaraan 1 berada di ujung jalan minor, disebut waktu awal
4. Mencatat waktu kendaraan 2 ketika kendaraan 1 telah memasuki simpang dan kendaraan 2 berada di ujung jalan minor, disebut waktu akhir.
5. Selisih waktu akhir terhadap waktu awal merupakan nilai *follow-up time*.

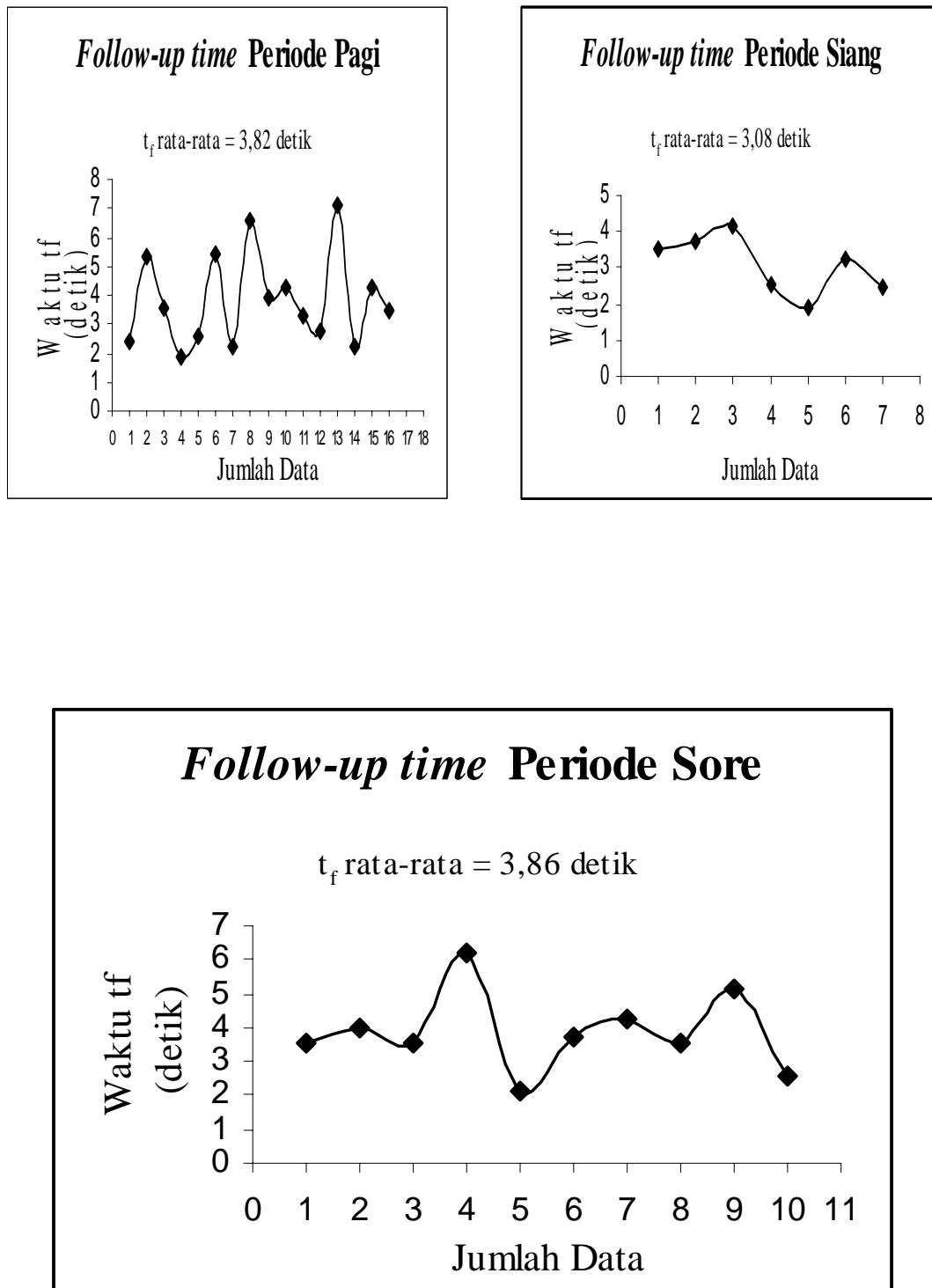
Dari hasil survai dan pengumpulan data *follow-up time*, fluktuasi waktu ditunjukkan dalam gambar 4.7. sampai dengan gambar 4.12, dan nilai-nilai data *Follow-up time* secara detail dapat dilihat pada lampiran G pada tabel G.1. dan tabel G.2.



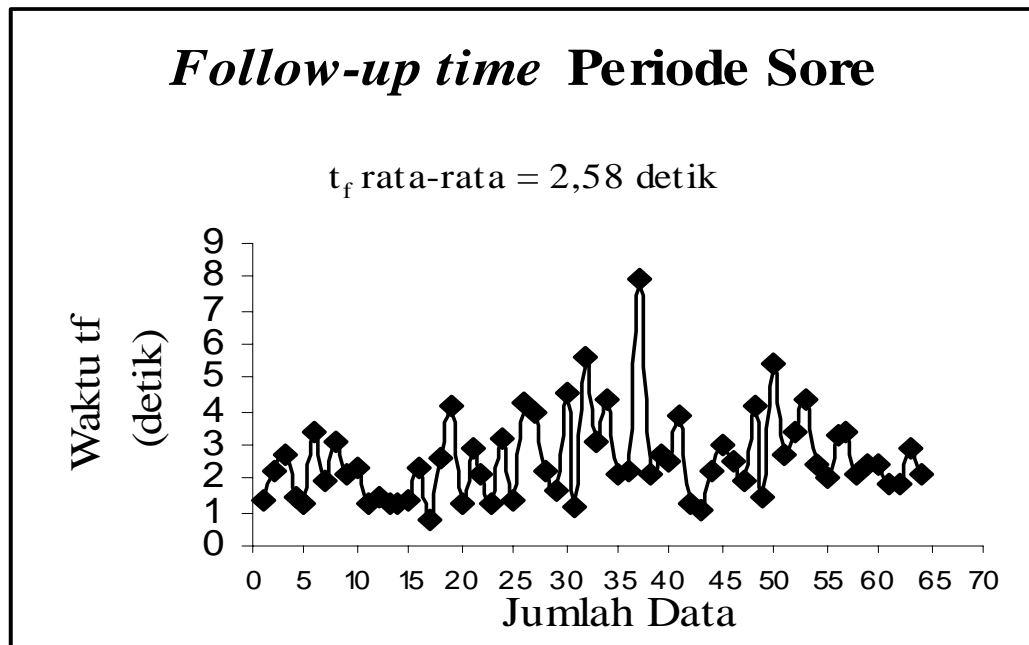
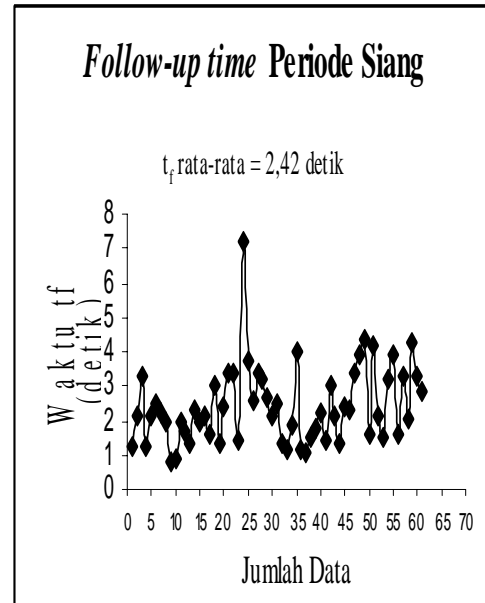
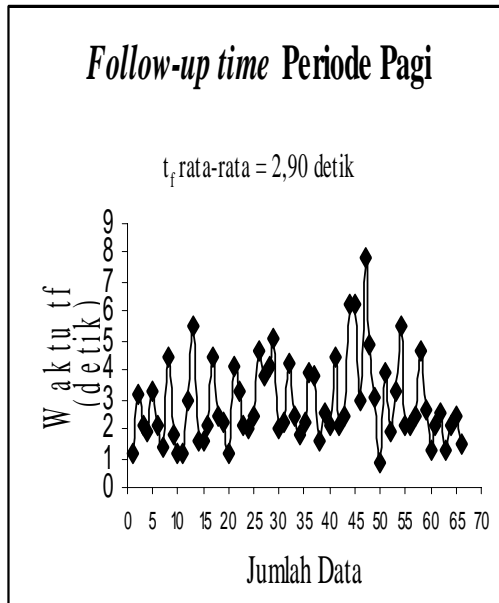
Gambar 4.11. Fluktuasi nilai *Follow-up time* Pendekat A
 Simpang Timoho kota Yogyakarta hari Senin tanggal 12 Juni 2006



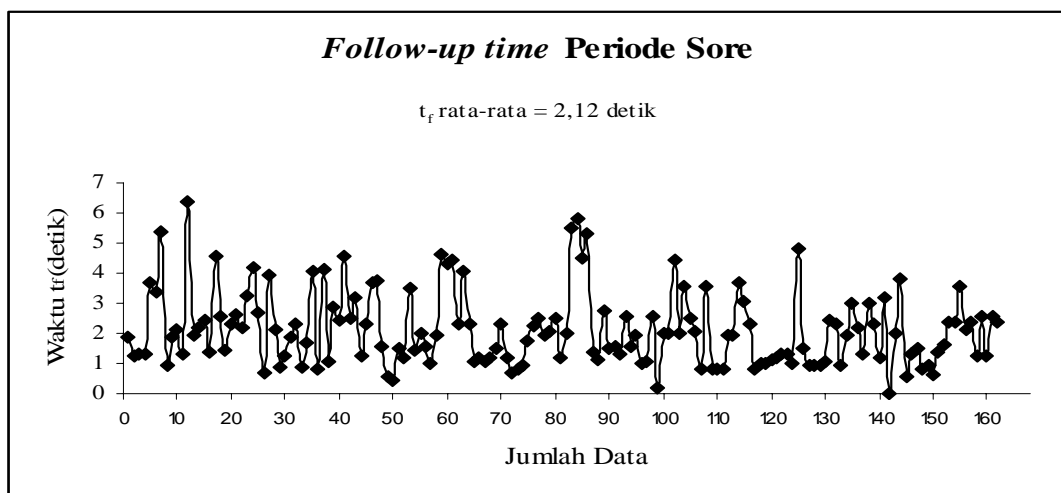
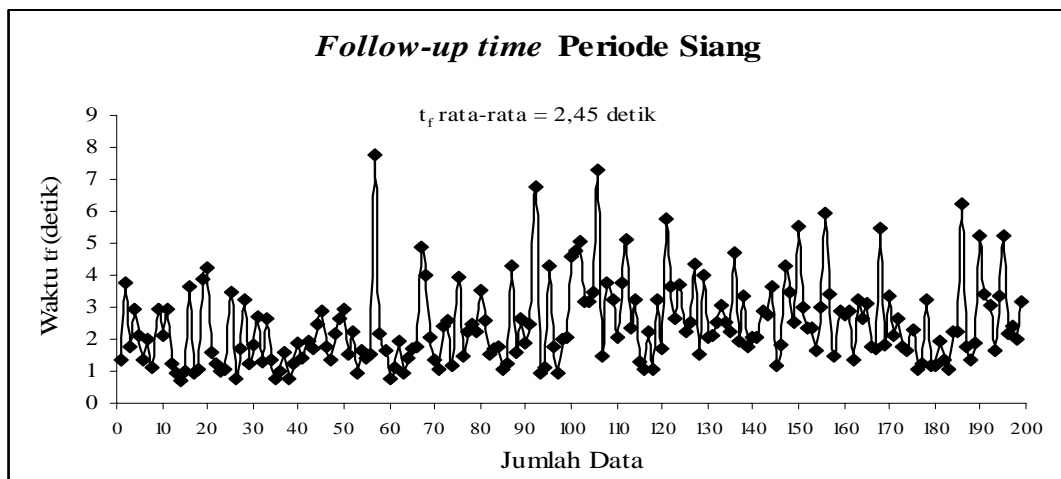
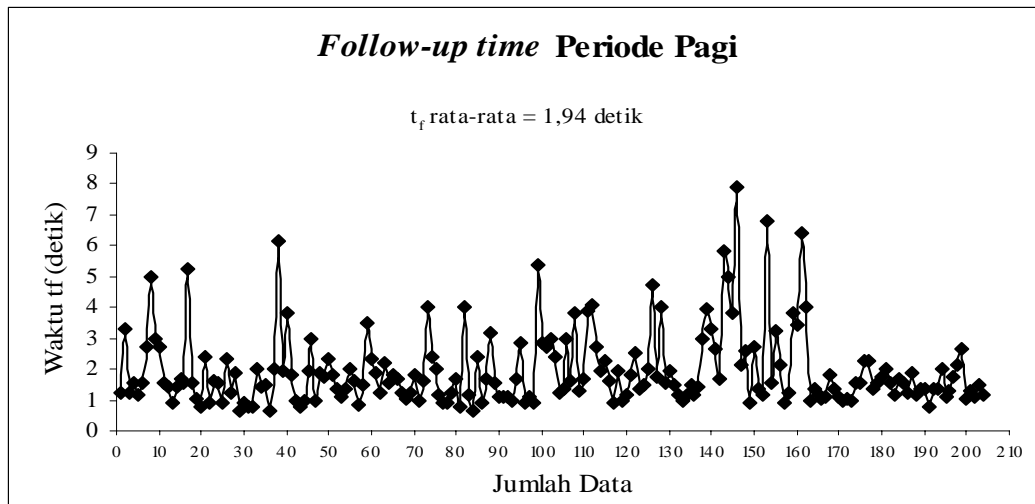
Gambar 4.12. Fluktuasi nilai *Follow-up time* Pendekat C
 Simpang Timoho kota Yogyakarta hari Senin tanggal 12 Juni 2006



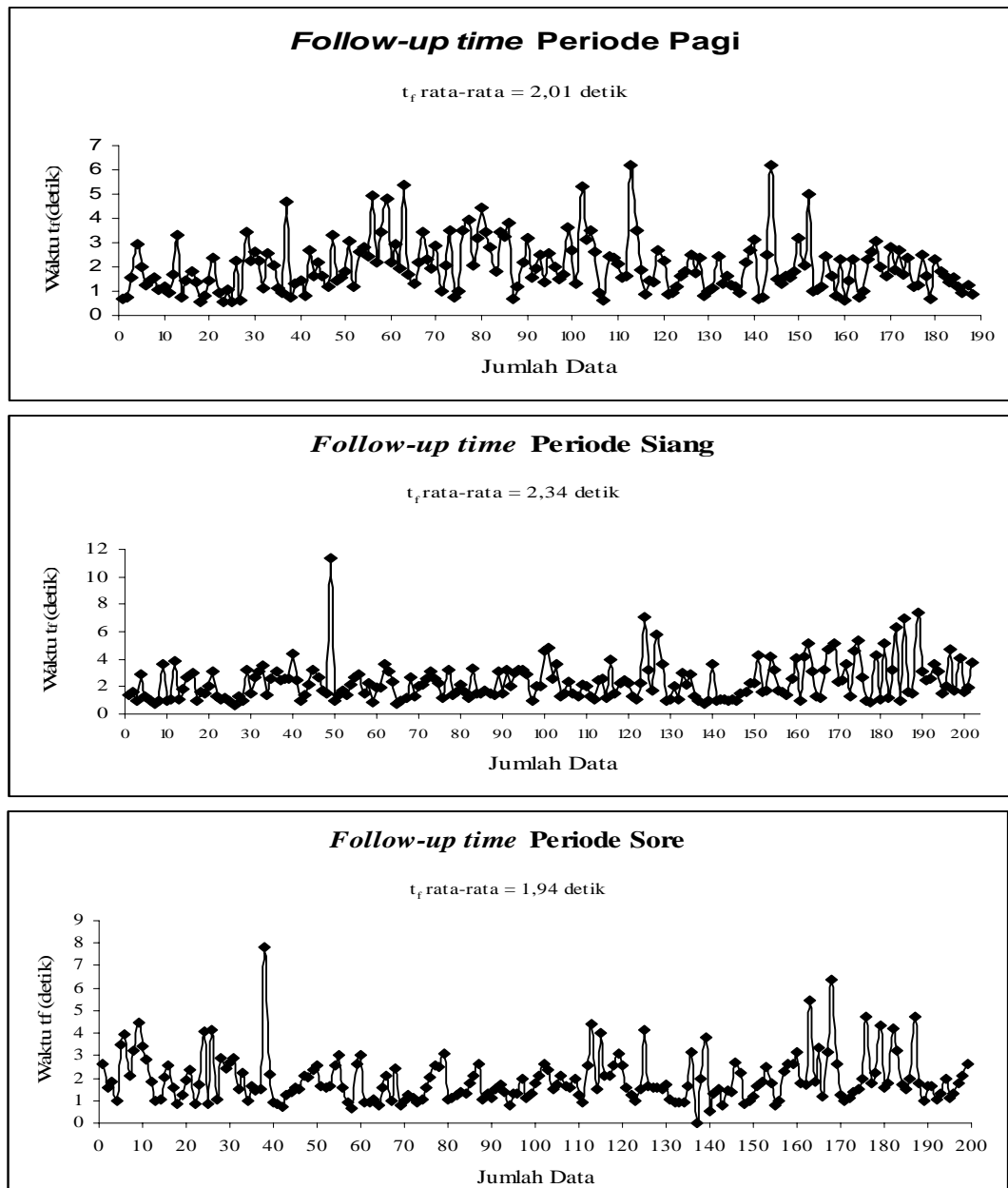
Gambar 4.13. Fluktuasi nilai *Follow-up time* Pendekat A
Simpang Timoho kota Yogyakarta hari Rabu tanggal 14 Juni 2006



Gambar 4.14. Fluktuasi nilai *Follow-up time* Pendekat C
Simpang Timoho kota Yogyakarta hari Rabu tanggal 14 Juni 2006



Gambar 4.15. Fluktuasi nilai *Follow-up time* Pendekat C
Simpang Tunjung kota Yogyakarta hari Selasa tanggal 13 Juni 2006



Gambar 4.16. Fluktuasi nilai *Follow-up time* Pendekat C
 Simpang Tunjung kota Yogyakarta hari Kamis tanggal 15 Juni 2006

Dari data-data nilai *follow-up time* diperoleh *follow-up time* rata-rata adalah sebagai berikut :

1. Simpang Timoho kota Yogyakarta :
 Hari Senin = 3,23 detik, hari Rabu = 3,11 detik, dan rata-rata = 3,17 detik
2. Simpang Tunjung kota Yogyakarta
 Hari Selasa = 2,17 detik, hari Kamis = 2,10 detik, dan rata-rata = 2,14 detik.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Uji Kesamaan Dua Rata-rata

Analisis ini dilakukan pada data volume lalu lintas dengan tujuan untuk mengetahui kesamaan data volume lalu lintas dari dua kondisi, yaitu kondisi hari pertama dan kondisi hari kedua survei yang dilaksanakan. Guna analisis uji kesamaan dua rata-rata ini adalah untuk menentukan apakah kedua rata-rata tersebut bisa digabungkan atau tidak didalam analisis selanjutnya.

Penentuan analisis uji kesamaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan uji statistic *T-Test* untuk sample yang berpasangan (*Paired Sample T-Test*) yaitu dengan melakukan analisis hipotesis dari kesamaan volume lalu lintas sebagai berikut :

Hipotesis :

H_0 ; $\mu_1 = \mu_2$

H_1 ; $\mu_1 \neq \mu_2$

H_0 = Kedua rata-rata sampel adalah identik

H_1 = Kedua rata-rata sampel adalah tidak identik

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan perbandingan t hitung dengan t tabel :

- Terima hipotesis H_0 jika harga statistik yang dihitung berdasarkan data < harga statistik dari tabel (tabel t),
- Tolak hipotesis H_0 jika harga statistik yang dihitung berdasarkan data > harga statistik dari tabel (tabel t),

b. Berdasarkan nilai probabilitas atau signifikansi :

Hipotesa : H_0 : $\mu = \mu_0$

H_1 : $\mu \neq \mu_0$

- Jika probabilitas > 0,05, maka H_0 diterima
- Jika probabilitas < 0,05, maka H_0 ditolak.

Tabel 5.1. Hasil Uji Kesamaan Rata-rata Volume Lalulintas Pada Simpang

No	Simpang	Waktu Survai	T _{hitung}	T _{tabel}	Sig. (2-tailed)	Hasil
1	Timoho	Senin dan Rabu	1,231	1,988	0,227	Diterima
2	Tunjung	Selasa dan Kamis	-1,932	1,988	0,061	Diterima

Sumber Perhitungan data Survai (lampiran C)

5.2. Analisis Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang (emp) di Simpang Tak Bersinyal

Nilai emp kendaraan di simpang tak bersinyal dihitung dengan menggunakan metode kapasitas menggunakan analisis regresi linier berganda terhadap semua waktu survai. Persamaan regresi berganda sesuai rumus (13) dalam bab III sehingga nilai koefisien masing-masing persamaan merupakan nilai emp.

Data volume lalulintas sebanyak 72 data yang ada selama 2 hari, dianalisis dengan persamaan regresi linier berganda sebagai berikut :

5.2.1. Analisis regresi linier berganda menggunakan seluruh data (tanpa pembagian kelas interval data)

Simpang Timoho kota Yogyakarta mempunyai data hari Senin dan hari Rabu di gabung menjadi satu sehingga jumlah data menjadi 72 data volume lalulintas. Seluruh data dianalisis dengan analisis regresi linier berganda.

Tabel 5.2. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan seluruh data di simpang Timoho kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp
LV	1,00
HV	-2,357
MC	0,112
UM	-0.159
Jumlah Data	72

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.1.a dan D.1.b)

Simpang Tunjung kota Yogyakarta mempunyai data hari Selasa dan hari Kamis di gabung, sehingga jumlah data menjadi 72 data volume lalulintas. . Seluruh data dianalisis dengan analisis regresi linier berganda.

Tabel 5.3. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan seluruh data di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp
LV	1,00
HV	1,237
MC	0,07162
UM	-0.467
Jumlah Data	72

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.8.a. dan tabel D.8.b)

5.2.2. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang dibagi menjadi dua kelas interval

Simpang Timoho kota Yogyakarta mempunyai data hari Senin dan hari Rabu di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume lalulintas terendah 3.156 dan yang tertinggi 6.216. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1 : Volume lalulintas 3.156 sampai dengan volume lalulintas 4.686
 Kelas interval 2 : Volume Lalulintas 4.687 sampai dengan volume lalulintas 6.216

Tabel 5.4. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi dua kelas interval di simpang Timoho kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp	
	Kelas interval 1	Kelas interval 2
LV	1,00	1,00
HV	-0,0399	-5,436
MC	0,007812	-0,0554
UM	-0,0783	-0,98
Jumlah Data	52	20

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.2.a sampai dengan Tabel D.2.c)

Simpang Tunjung kota Yogyakarta mempunyai data hari Selasa dan hari Kamis di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume lalulintas terendah 4.776 dan yang tertinggi 9.960. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1 : Volume lalulintas 4.776 sampai dengan volume lalulintas 7.368
 Kelas interval 2 : Volume lalulintas 7.369 sampai dengan volume lalulintas 9.960

Tabel 5.5. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi dua kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp	
	Kelompok 1	Kelompok 2
LV	1,00	1,00
HV	0,880	7,420
MC	0,08773	0,154
UM	-0,468	-0,110
Jumlah Data	58	14

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.9.a sampai dengan tabel D.9.c)

5.2.3. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang dibagi menjadi tiga kelas interval

Simpang Timoho kota Yogyakarta mempunyai data hari Senin dan hari Rabu di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume lalulintas terendah 3.156 dan yang tertinggi 6.216. Pembagian kelas interval sebagai berikut

Kelas interval 1 : Volume lalulintas 3.156 sampai dengan volume lalulintas 4.176

Kelas interval 2 : Volume lalulintas 4.177 sampai dengan volume lalulintas 5.196

Kelas interval 3 : Volume lalulintas 5.197 sampai dengan volume lalulintas 6.216

Tabel 5.6. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi tiga kelas interval di simpang Timoho kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp		
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3
LV	1,00	1,00	1,00
HV	-0,694	-3,332	9,913
MC	0,001818	-0,313	-0,246
UM	-0,189	-0,478	0,815
Jumlah Data	33	33	6

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.3.a sampai dengan tabel D.3.d)

Simpang Tunjung kota Yogyakarta mempunyai data hari Selasa dan hari Kamis di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume yang terendah 4.776 dan yang tertinggi 9.960. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1 :Volume lalulintas 4.776 sampai dengan volume lalulintas 6.504

Kelas interval 2 :Volume lalulintas 6.505 sampai dengan volume lalulintas 8.232

Kelas interval 3 :Volume lalulintas 8.233 sampai dengan volume lalulintas 9.960.

Tabel 5.7. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi tiga kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp		
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3
LV	1,00	1,00	1,00
HV	0,913	-0,204	11,104
MC	0,06057	0,02517	0,299
UM	0,279	-0,851	-0,525
Jumlah Data	47	14	11

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.10.a sampai tabel D.10.d)

5.2.4. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang dibagi menjadi empat kelas interval

Simpang Timoho kota Yogyakarta Simpang Timoho kota Yogyakarta mempunyai data hari Senin dan hari Rabu di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume lalulintas terendah 3.156 dan tertinggi 6.216. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

- Kelas interval 1 :Volume lalulintas 3.156 sampai dengan volume lalulintas 3.921
 Kelas interval 2 :Volume lalulintas 3.922 sampai dengan volume lalulintas 4.686
 Kelas interval 3 :Volume lalulintas 4.687 sampai dengan volume lalulintas 5.451
 Kelas interval 4 :Volume lalulintas 5.452 sampai dengan volume lalulintas 6.216.

Tabel 5.8. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi empat kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp			
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3	Kelas interval 4
LV	1,00	1,00	1,00	1,00
HV	-0,593	0,292	-5,360	15,810
MC	-0,0622	-0,182	-0,396	-1,867
UM	-0,197	-0,152	-1,120	4,117
Jumlah Data	19	33	15	5

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.4.a. sampai dengan tabel D. 4. e)

Simpang Tunjung kota Yogyakarta mempunyai data hari Selasa dan hari Kamis di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume lalulintas terendah 4.776 dan tertinggi 9.960. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

- Kelas interval 1 :Volume lalulintas 4.776 sampai dengan volume lalulintas 6.072

Kelas interval 2	:Volume lalulintas 6.073 sampai dengan volume lalulintas 7.368
Kelas interval 3	:Volume lalulintas 7.369 sampai dengan volume lalulintas 8.664
Kelas interval 4	:Volume lalulintas 8.665 sampai dengan volume lalulintas 9.960.

Tabel 5.9. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi empat kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp			
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3	Kelas interval 4
LV	1,00	1,00	1,00	1,00
HV	1,923	-4,983	-2,748	9,774
MC	0,05238	-0,310	0,428	0,411
UM	0,01452	-0,889	-0,221	-0,494
Jumlah Data	37	21	4	10

Sumber perhitungan data survei lalulintas (lihat lampiran D tabel D.11.a sampai tabel D.11. e

5.2.5. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang dibagi menjadi lima kelas interval

Simpang Timoho kota Yogyakarta Simpang Timoho kota Yogyakarta mempunyai data hari Senin dan hari Rabu di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume lalulintas terendah 3.156 dan tertinggi 6.216. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1	:Volume lalulintas 3.156 sampai dengan volume lalulintas 3.768
Kelas interval 2	:Volume lalulintas 3.769 sampai dengan volume lalulintas 4.380
Kelas interval 3	:Volume lalulintas 4.381 sampai dengan volume lalulintas 4.992
Kelas interval 4	:Volume lalulintas 4.992 sampai dengan volume lalulintas 5.604.
Kelas interval 5	:Volume lalulintas 5.604 sampai dengan volume lalulintas 6.216

Tabel 5.10. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi lima kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp				
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3	Kelas interval 4	Kelas interval 5
LV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HV	-0,950	-0,244	-3,702	-	15,876
MC	-0,235	-0,255	-0,533	-	-1,922
UM	-0,281	-0,220	-0,530	0,769	5,596
Jumlah Data	12	26	28	2	4

Sumber : data survei lalulintas (lampiran D tabel D.5.a. sampai dengan tabel D. 5. f)

Simpang Tunjung kota Yogyakarta mempunyai data hari Selasa dan hari Kamis di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume lalulintas terendah 4.776 dan tertinggi 9.960. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1	:Volume lalulintas 4.776 sampai dengan volume lalulintas 5.813
Kelas interval 2	:Volume lalulintas 5.814 sampai dengan volume lalulintas 6.850
Kelas interval 3	:Volume lalulintas 6.851 sampai dengan volume lalulintas 7.886
Kelas interval 4	:Volume lalulintas 7.887 sampai dengan volume lalulintas 8.923.
Kelas interval 5	:Volume lalulintas 8.924 sampai dengan volume lalulintas 9.960

Tabel 5.11. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisi regresi menggunakan data yang dibagi menjadi lima kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp untuk Data Kelompok				
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3	Kelas interval 4	Kelas interval 5
LV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HV	0,984	-2,074	91,286	-3,321	9,757
MC	-0,128	-0,09781	-1,571	-0,317	0,416
UM	-0,0192	-0,390	-0,286	-1,310	-0,488
Jumlah Data	26	29	4	4	9

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.12.a sampai tabel D.12. f)

5.2.6. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang dibagi menjadi enam kelas interval

Simpang Timoho kota Yogyakarta mempunyai data hari Senin dan hari Rabu di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume yang terendah 3.156 dan yang tertinggi 6.216. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1	:Volume lalulintas 3.156 sampai dengan volume lalulintas 3.666
Kelas interval 2	:Volume lalulintas 3.667 sampai dengan volume lalulintas 4.176
Kelas interval 3	:Volume lalulintas 4.177 sampai dengan volume lalulintas 4.686
Kelas interval 4	:Volume lalulintas 4.687 sampai dengan volume lalulintas 5.196
Kelas interval 5	:Volume lalulintas 5.197 sampai dengan volume lalulintas 6.706
Kelas interval 6	:Volume lalulintas 5.707 sampai dengan volume lalulintas 6.216

Tabel 5.12. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi enam kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp k					
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3	Kelas interval 4	Kelas interval 5	Kelas interval 6
LV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HV	-0,950	-0,882	-0,149	-2,609	-	0,500
MC	-0,235	-0,411	-0,419	-0,852	-0,504	-
UM	-0,281	-0,340	-0,466	-1,086	-0,276	-29,00
Jumlah Data	12	21	19	14	3	3

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.6.a. sampai dengan tabel D. 6. g)

Simpang Tunjung kota Yogyakarta mempunyai data hari Selasa dan hari Kamis di gabung menjadi 72 data volume lalulintas. Nilai volume yang terendah 4.776 dan yang tertinggi 9.960. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1	:Volume lalulintas 4.776 sampai dengan volume lalulintas 5.640
Kelas interval 2	:Volume lalulintas 5.640 sampai dengan volume lalulintas 6.504
Kelas interval 3	:Volume lalulintas 6.505 sampai dengan volume lalulintas 7.368
Kelas interval 4	:Volume lalulintas 7.369 sampai dengan volume lalulintas.8.232
Kelas interval 5	:Volume lalulintas 8.233 sampai dengan volume lalulintas 9.096
Kelas interval 6	:Volume lalulintas 9.097 sampai dengan volume lalulintas 9.960

Tabel 5.13. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi enam kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp k					
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3	Kelas interval 4	Kelas interval 5	Kelas interval 6
LV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HV	0,457	-0,973	-0,407	-	-	9,757
MC	-0,240	-0,09882	-0,407	0,526	-0,238	0,416
UM	-0,284	-0,03939	-0,595	-0,0771	-	-0,488
Jumlah Data	21	26	11	3	2	9

Sumber : data survai lalulintas (lampiran D tabel D.13.a sampai tabel D.13. g)

5.2.7. Analisis regresi linier berganda menggunakan data yang dibagi menjadi tujuh kelas interval

Simpang Timoho kota Yogyakarta Simpang Timoho kota Yogyakarta mempunyai data hari Senin dan hari Rabu di gabung menjadi 72 data volume lalulintas.

Nilai volume lalu lintas terendah 3.156 dan tertinggi 6.216. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1	:Volume lalu lintas 3.156 sampai dengan volume lalu lintas 3.593
Kelas interval 2	:Volume lalu lintas 3.594 sampai dengan volume lalu lintas 4.030
Kelas interval 3	:Volume lalu lintas 4.031 sampai dengan volume lalu lintas 4.467
Kelas interval 4	:Volume lalu lintas 4.468 sampai dengan volume lalu lintas 4.905
Kelas interval 5	:Volume lalu lintas 4.906 sampai dengan volume lalu lintas 5.342
Kelas interval 6	:Volume lalu lintas 5.343 sampai dengan volume lalu lintas 5.779
Kelas interval 7	:Volume lalu lintas 5.780 sampai dengan volume lalu lintas 6.216

Tabel 5.14. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi tujuh kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp						
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas interval 3	Kelas interval 4	Kelas interval 5	Kelas Interval 6	Kelas interval 7
LV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HV	-	-2,091	2,869	-3,045	-1,836	-	0,500
MC	-0,259	-0,381	-0,282	-0,694	-0,950	-0,504	-
UM	-0,226	-0,652	-0,599	-0,313	-0,943	-0,278	-29,00
Jumlah Data	11	14	17	19	5	3	3

Sumber : data survei lalu lintas (lampiran D tabel D.7.a. sampai dengan tabel D. 7. h)

Simpang Tunjung kota Yogyakarta mempunyai data hari Selasa dan hari Kamis di gabung menjadi 72 data volume lalu lintas. Nilai volume lalu lintas terendah 4.776 dan tertinggi 9.960. Pembagian kelas interval sebagai berikut :

Kelas interval 1	:Volume lalu lintas 4.776 sampai dengan volume lalu lintas 5.517
Kelas interval 2	:Volume lalu lintas 5.518 sampai dengan volume lalu lintas 6.257
Kelas interval 3	:Volume lalu lintas 6.258 sampai dengan volume lalu lintas 6.998
Kelas interval 4	:Volume lalu lintas 6.999 sampai dengan volume lalu lintas.7.738
Kelas interval 5	:Volume lalu lintas 7.739 sampai dengan volume lalu lintas 8.479
Kelas interval 6	:Volume lalu lintas 8.480 sampai dengan volume lalu lintas 9.219
Kelas interval 7	:Volume lalu lintas 9.097 sampai dengan volume lalu lintas 9.960

Tabel 5.15. Nilai emp kendaraan berdasarkan analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi tujuh kelas interval di simpang Tunjung kota Yogyakarta

Kendaraan	Nilai emp						
	Kelas interval 1	Kelas interval 2	Kelas Interval 3	Kelas interval 4	Kelas interval 5	Kelas Interval 6	Kelas interval 7
LV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HV	0,265	1,197	-6,017	-	-3,077	-	10,185
MC	-0,381	-0,01367	-0,451	-0,134	-	-	0,449
UM	0,0962	-0,229	-1,025	-2,083	-0,846	-0,57	-0,515
Jumlah Data	18	22	16	3	3	2	8

Sumber : data survai lalu lintas (lampiran D tabel D.14.a sampai tabel D.14. h

Berdasarkan analisis regresi linier berganda sebanyak 28 kelas interval data, nilai-nilai koefisien konstanta, a_1 , a_2 , a_3 dan a_4 ditunjukkan dalam tabel 5.1. sampai dengan tabel 5.15 di atas diperoleh nilai-nilai koefisien (nilai emp) yang memenuhi ketentuan uji statistik seperti dituliskan dalam tabel 5. 16 dan tabel 5. 17 sebagai berikut :

Tabel 5. 16. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Yang memenuhi Ketentuan Uji Statistik untuk Simpang TIMOHO kota Yogyakarta

Pengelompokan Data	Unsur	Koefisien	R	F	Sig	Jumlah data	F _{tabel}
Kelas interval 2 pada analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi tiga kelas interval	Konstanta	2.054,185	0,561	4,445	0,001	33	2,92
	a1 (HV)	-3,322			0,045		
	a2 (MC)	-0,313			0,040		
	a3 (UM)	-0,478			0,094		
Kelas interval 3 pada analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi lima kelas interval	Konstanta	2.924,691	0,692	7,354	0,000	28	3,01
	a1 (HV)	-3,702			0,022		
	a2 (MC)	-0,533			0,003		
	a3 (UM)	-0,530			0,069		
Kelas interval 4 pada analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi tujuh kelas interval	Konstanta	3.427,007	0.833	11,319	0,000	19	3,29
	a1 (HV)	-3,045			0,016		
	a2 (MC)	-0,694			0,000		
	a3 (UM)	-0,313			0,179		

Tabel 5. 17. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Bergnada Yang memenuhi Ketentuan Uji Statistik untuk simpang TUNJUNG Kota Yogyakarta

Pengelompokan Data	Unsur	Koefisien	R	F	Sig	Jumlah data	F _{tabel}
Kelas interval 5 pada analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi empat kelas interval	Konstanta	3.020,694	0,692	12,702	0,000	21	3,20
	a1 (HV)	-4,983			0,014		
	a2 (MC)	-0,310			0,011		
	a3 (UM)	-0,889			0,008		
Kelas interval 3 pada analisis regresi menggunakan data yang dibagi menjadi tujuh kelas interval	Konstanta	3.830,433	0,864	11,734	0,000	16	3,49
	a1 (HV)	-6,017			0,004		
	a2 (MC)	-0,451			0,001		
	a3 (UM)	-1,025			0,007		

Ketentuan uji statistik berdasarkan hal-hal sebagai berikut :

- Jika Probabilitas $> 0,05$, maka koefisien tidak bisa dipakai,
- Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka persamaan adalah bersifat nyata,
- Jika R mendekati 1 atau -1, maka persamaan regresi hubungan linier sempurna,
- Tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{0,5\alpha}$ atau $t_{hitung} < -t_{0,5\alpha}$ dengan hipotesis : H_0 adalah koefisien regresi tidak berbeda nyata sehingga tidak memberikan sumbangan kepada semua persamaan, dan H_1 adalah koefisien berbeda nyata sehingga memberikan sumbangan pada persamaan.

Dari tabel di atas diperoleh koefisien regresi yang baik adalah kelompok ketiga pada anggapan kelima untuk simpang Timoho, dan kelompok 3 anggapan ketujuh untuk simpang Tunjung. Nilai-nilai koefisien diambil berdasarkan :

- $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($7,354 > 3,01$, dk pembilang 3 , dk penyebut 28 $-3-1 = 24$) untuk simpang Timoho, $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($11,734 > 3,49$, dk pembilang 3 , dk penyebut 16 $-3-1 = 12$) untuk simpang Tunjung
- Untuk simpang Timoho, nilai probabilitas (sig.) $< 0,05$, kecuali pada $a_3 = 0,069$, tetapi merupakan nilai terkecil dari nilai sig. dua lainnya (0,094 dan 0,179),
- Untuk simpang Tunjung, semua probabilitas (sig.) $< 0,05$, yang diambil adalah nilai sig. yang lebih terkecil.

Berdasarkan ketentuan uji statistik didapat nilai emp lapangan sebagai berikut :

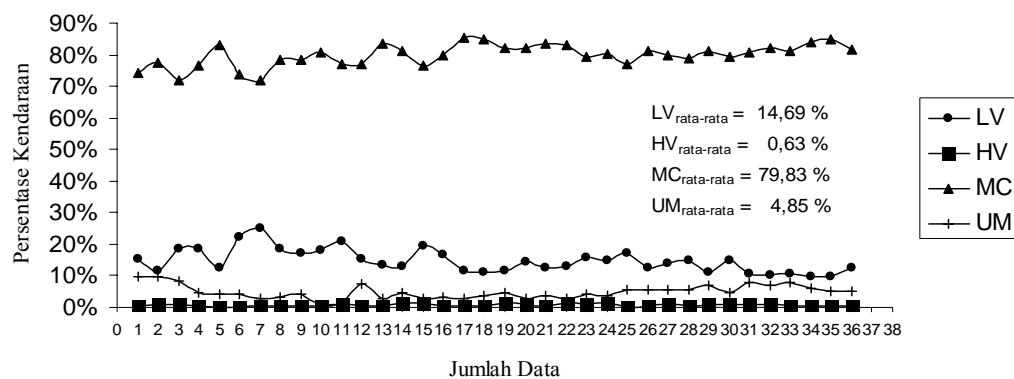
1. Simpang Timoho : LV = 1,00, HV = 3,702, dan MC = 0,533
2. Simpang Tunjung : LV = 1,00, HV = 6,017, dan MC = 0,451

Nilai emp dari MKJI adalah : LV = 1,00, HV = 1,3, dan MC = 0,5

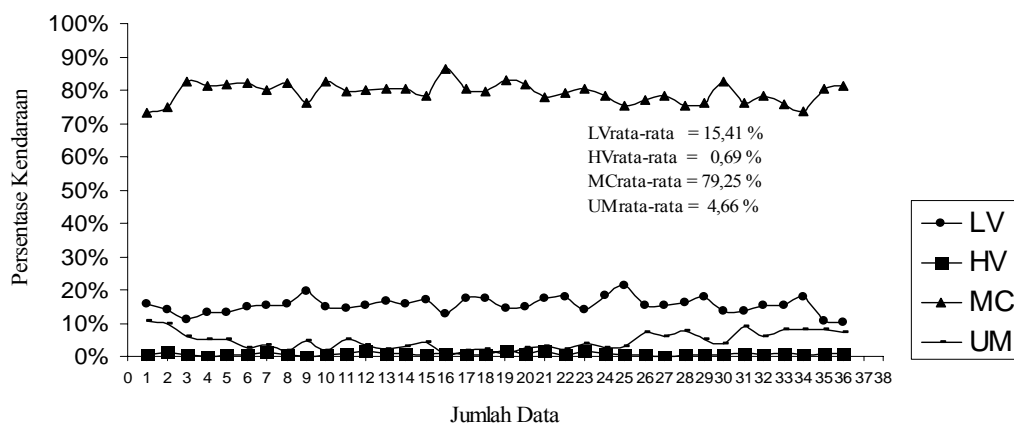
Pada kedua simpang yang di analisis terdapat perbedaan nilai-nilai emp kendaraan disebabkan :

- A. Lalulintas kedua simpang mempunyai karakteristik yang berbeda seperti : volume lalulintas, geometrik simpang, lokasi simpang.
- B. Letak simpang Timoho berada jauh dari pusat kota sehingga didominasi arus dari pemukiman dan perkantoran Pemerintah Daerah yang berada tidak di pusat kota Yogyakarta, sedangkan simpang Tunjung didominasi arus lalulintas dalam kota karena simpang Tunjung terletak di pusat kota Yogyakarta.
- C. Perbedaan nilai emp lapangan dengan nilai emp dari MKJI 1997 disebabkan komposisi kendaraan yang berbeda. Dalam MKJI untuk simpang empat lengan batasannya adalah: kendaraan ringan (LV) rata-rata 56 % (min. 29 %, mak. 75 %) di lapangan 15,05 %, kendaraan berat (HV) rata-rata 3 % (min. 1 %, mak. 7 %) di lapangan 0,66 %, sepeda motor (MC) rata-rata 33 % (min. 19 %, mak. 67 persen) di lapangan 79,54 %, dan kendaraan tak bermotor (UM) rata-rata 8 % (min. 1 %, mak. 22 %) di lapangan 4,75 %. Untuk simpang tiga lengan : kendaraan ringan (LV) rata-rata 56 % (min. 34 %, mak. 78 %) di lapangan 15,63 %, kendaraan berat (HV) rata-rata 5 % (min. 1 %, mak. 10 persen) di lapangan 0,36 %, sepeda motor (MC) rata-rata 32 % (min. 15 %, mak. 54 %) di lapangan 78,32 %, dan kendaraan tak bermotor (UM) rata-rata 7 % (min. 1 %, mak. 25 %) di lapangan 3,17 %. Komposisi kendaraan berdasarkan ukuran kota menurut MKJI 1997 untuk jumlah penduduk 0,5 – 1 M adalah : kendaraan ringan (LV) = 40 %, kendaraan berat (HV) = 3 %, sepeda moto (MC) = 57 %, dan rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) = 0,14.

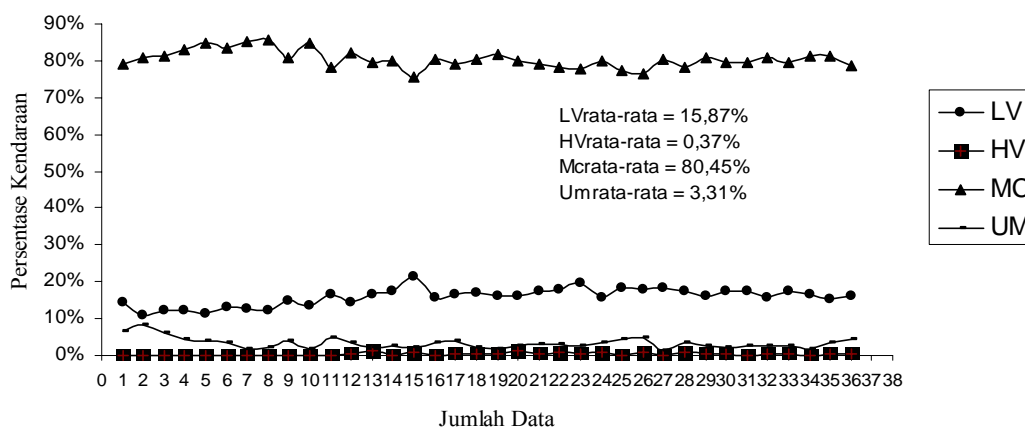
Di bawah ini ditunjukkan komposisi kendaraan hasil survai di simpang Timoho dan simpang Tunjung kota Yogyakarta.



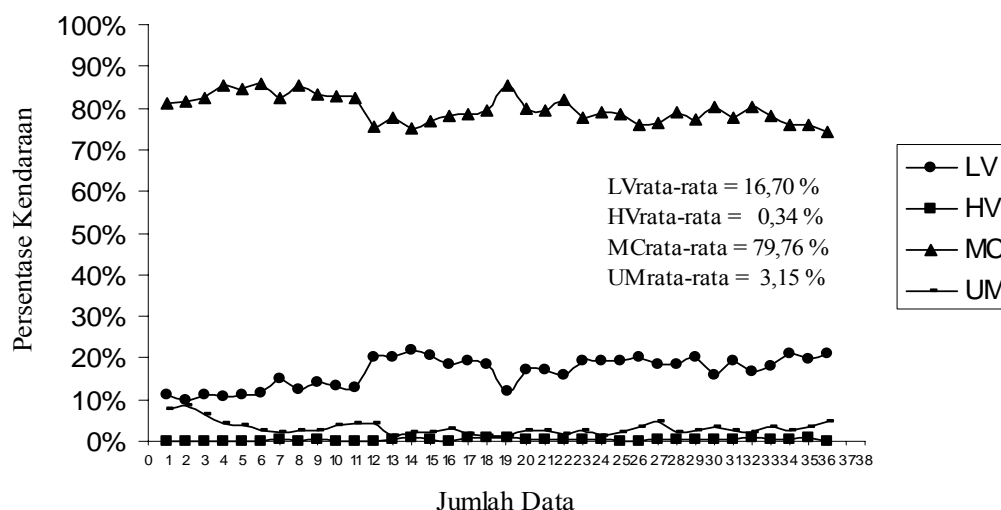
Gambar 5.1. Komposisi Kendaraan di Simpang Timoho Hari SENIN



Gambar 5.2. Komposisi Kendaraan di Simpang Timoho hari Rabu



Gambar 5.3. Komposisi Kendaraan di simpang Tunjung hari Selasa



Gambar 5.4. Komposisi kendaraan di simpang Tunjung hari Kamis

Komposisi kendaraan rata-rata pada simpang adalah :

Simpang Timoho : LV = 15,05 %, HV = 0,66 %, MC = 79,54 &, UM = 4,75 %

Simpang Tunjung : LV = 16,29 %., HV = 0,36 %, MC = 80,10 %, UM = 3,23 %

Berdasarkan pengolahan data komposisi kendaraan diperoleh perbandingan dengan komposisi dari MKJI adalah sebagai berikut :

- 1) Kendaraan Ringan (LV) komposisi di lapangan berada dibawah batas komposisi kendaraan dari MKJI 1997
- 2) Kendaraan Berat (HV) komposisi di lapangan berada dibawah batas komposisi kendaraan dari MKJI 1997
- 3) Kendaraan Sepeda Motor (MC) komposisi di lapangan berada diatas batas komposisi kendaraan dari MKJI 1997
- 4) Kendaraan Tak Bermotor (UM) komposisi di lapangan berada didalam batas komposisi kendaraan dari MKJI 1997

Perbedaan nilai emp di lapangan dengan emp dalam MKJI 1997 disebabkan :

- 1) Terdapat perbedaan komposisi kendaraan di simpang,
- 2) Ketelitian dalam menghitung kendaraan akibat metode pengambilan data yang digunakan,
- 3) Tingkat kedisiplinan pengendara kendaraan di simpang

5.3. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Proses analisis kinerja simpang tak bersinyal dilakukan dengan komputerisasi, dimana kinerja simpang yang dianalisis meliputi kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), tundaan (D) dan peluang antrian (QS) didasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesi (MKJI) 1997.

5.3.1. Analisa Kapasitas Simpang

Simpang Timoho merupakan simpang empat tak bersinyal di kota Yogyakarta yang mempunyai tipe simpang 422 (lihat lampiran E dalam tabel E.3.). Dibawah ini disampaikan hasil analisis kapasitas simpang dalam bentuk tabel.

$$C = C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Tabel. 5.18. Analisis Kapasitas Simpang Timoho Empat Lengan Tak Bersinyal

No	Faktor Analisis	Uraian	Nilai
1	Kapasitas Dasar (C_o) smp/jam	IT 422	2900
2	Faktor Lebar Pendekat Rata-rata (F_w) (lihat lampiran tabel E.3.)	0,70 + 0,0866 (3,31)	0,9866
3	Faktor Median Jalan Utama (F_m)	Tidak ada	1,0
4	Faktor Ukuran Kota (F_{cs})	514.472 jiwa	0,94
5	Faktor Hambatan Samping (F_{rsu})	UM/MV = 0,047 RE Pemukiman SF Rendah	0,933
6	Faktor Belok Kiri (F_{lt}) $p_{LT} = 25\%$ (p_{LT} Lihat lampiran tabel E2)	0,84 + 1,61 (0,25)	1,2449
7	Faktor Belok Kanan (F_{rt})	4-lengan	1,0
8	Faktor penyesuaian Rasio Arus Jalan Simpang (F_{MI}) $p_{MI} = 38,5\%$ dengan emp MKJI (p_{MI} lihat lampiran tabel E2)	$1,19 (0,385)^2 - 1,19 (0,385) + 1,19$	0,9081
9	Faktor penyesuaian Rasio Arus Jalan Simpang (F_{MI}) $p_{MI} = 37,1\%$ dengan emp lapangan (p_{MI} lihat lampiran tabel E5)	$1,19 (0,371)^2 - 1,19 (0,371) + 1,19$	0,9124
10	Kapasitas Simpang (C) berdasarkan emp MKJI (smp/jam) Kapasitas Simpang (C) berdasarkan emp lapangan (smp/jam)		2.837 2.850

Simpang Tunjung merupakan simpang tiga lengan tak bersinyal di kota Yogyakarta yang mempunyai tipe simpang 322 (lihat lampiran E dalam tabel E.9.). Dibawah ini disampaikan hasil analisis kapasitas simpang dalam bentuk tabel dan secara detailnya ada dalam lampiran E.

Tabel. 5.19. Analisis Kapasitas Simpang Tunjung Tiga Lengan Tak Bersinyal

No	Faktor Analisis	Uraian	Nilai
1	Kapasitas Dasar (Co) smp/jam	IT 322	2700
2	Faktor Lebar Pendekat Rata-rata (Fw) (lihat lampiran tabel E.3.)	0,73 + 0,0760 (4,25)	1,05
3	Faktor Median Jalan Utama (Fm)	Tidak ada	1,0
4	Faktor Ukuran Kota (Fcs)	514.472 jiwa	0,94
5	Faktor Hambatan Samping (Frsu)	UM/MV = 0,047 RE komersial SF Tinggi	0,88
6	Faktor Belok Kiri (F _{LT}) p _{LT} = 15 % dengan emp MKJI (Lihat lampiran tabel E.8)	0,84 + 1,61 (0,15)	1,0816
7	Faktor Belok Kiri (F _{lt}) p _{LT} = 16 % dengan emp Lapangan (Lihat lampiran tabel E.11)	0,84 + 1,61 (0,16)	1,0913
8	Faktor Belok Kanan (F _{RT}) p _{RT} = 17 % dengan emp MKJI (lihat lampiran tabel E.8)	1,09 – 0,922 (0,17)	0,932
9	Faktor Belok Kanan (F _{RT}) p _{RT} = 17 % dengan emp lapangan (lihat lampiran tabel E.11)	1,09 – 0,922 (0,17)	0,932
10	Faktor penyesuaian Rasio Arus Jalan Simpang (F _{MI}) p _{MI} = 18,7 % dengan emp MKJI (lihat lampiran E.8)	$1,19 (0,187)^2 - 1,19 (0,187) + 1,19$	1,0094
11	Faktor penyesuaian Rasio Arus Jalan Simpang (F _{MI}) p _{MI} = 17,8 % dengan emp lapangan (lihat lampiran E.11)	$1,19 (0,178)^2 - 1,19 (0,178) + 1,19$	1,0156
12	Kapasitas Simpang (C) berdasarkan emp MKJI (smp/jam)		2.401
	Kapasitas Simpang (C) berdasarkan emp lapangan (smp/jam)		2.437

Berdasarkan perkalian kapasitas dasar (Co) pada kondisi ideal simpang dengan faktor-faktor koreksi (F) diperoleh kapasitas di simpang sebagai berikut :

Simpang Timoho Kota Yogyakarta : - dengan emp MKJI, C = 2.837 smp/jam

- dengan emp lapangan, C = 2.850 smp/jam

Simpang Tunjung Kota Yogyakarta : - dengan emp MKJI , C = 2.401 smp/jam

- dengan emp lapangan, C = 2.437 smp/jam

5.3.2. Analisis Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan rumus yang sesuai dengan ketentuan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Persamaan tersebut sebagai

berikut :
$$DS = \frac{Q_{tot}}{C}$$

keterangan :

Q_{tot} = Arus total sesungguhnya (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Tabel 5.20. Analisis Derajat Kejenuhan di Simpang Timoho Kota Yogyakarta
Pada arus lalulintas puncak

No	Faktor Analisa	Uraian	Nilai-nilai
1	Arus Lalulintas Q_{tot} (smp/jam) (lihat lampiran E tabel E.2)	emp sesuai MKJI 1997	3.294
2	Arus Lalulintas Q_{tot} (smp/jam) (lihat lampiran E tabel E.5)	emp dari lapangan	3.747
3	Derajat Kejenuhan (DS)	emp sesuai MKJI 1997	1,161
4	Derajat Kejenuhan (DS)	emp dari lapangan	1,315

Tabel 5.21. Analisis Derajat Kejenuhan di Simpang Tunjung Kota Yogyakarta
Pada arus lalulintas puncak

No	Faktor Analisa	Uraian	Nilai-nilai
1	Arus Lalulintas Q_{tot} (smp/jam) (lihat lampiran E tabel E.8)	emp sesuai MKJI 1997	5.258
2	Arus Lalulintas Q_{tot} (smp/jam) (lihat lampiran E tabel E.11)	emp dari lapangan	4.970
3	Derajat Kejenuhan (DS)	emp sesuai MKJI 1997	2,190
4	Derajat Kejenuhan (DS)	emp dari lapangan	2,039

Nilai derajat kejenuhan yang dianalisis terdapat perbedaan antara yang menggunakan nilai emp lapangan dengan nilai emp MKJI 1997 yaitu :

- A. Simpang Timoho : derajat kejenuhan di lapangan DS = 1,315 sedangkan dengan emp nilai MKJI derajat kejenuhan DS = 1,161, hal ini terjadi hanya pada kondisi tertentu (jam puncak) adanya penumpukan kendaraan dan hanya beberapa saat saja, sehingga hanya diperlukan pengaturan marka area berhenti dan disiplin pengemudi.
- B. Simpang Tunjung : derajat kejenuhan di lapangan DS = 2,039 sedangkan dengan emp nilai MKJI derajat kejenuhan DS = 2,190, pada kenyataan di lapangan situasi simpang Tunjung memang terjadi kesemrawutan terkadang terjadi kemacetan arus lalulintas, tetapi masih bisa berjalan secara perlahan, jadi DS di simpang Tunjung tersebut menunjukkan bahwa simpang tak bersinyal di Tunjung sudah sangat jelek untuk itu simpang di Tunjung kota Yogyakarta segera dilakukan pembenahan, salah satunya adalah dengan memasang lampu sinyal lalulintas. karena simpang tak bersinyal tidak dapat dipertahankan lagi

5.3.3. Analisis Tundaan (D)

Analisis tundaan dilakukan dengan cara Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 sebagai berikut :

Tabel 5.22. Analisis Tundaan di Simpang Timoho kota Yogyakarta

No	Tundaan	DS	Rumus	Det/smp
1	DT _i = Tundaan Lalulintas Simpang	1,161	$\frac{1,0504}{[0,2742 - (0,2042 \times 1,161)]} - [(1 - 1,161) \times 2]$	28,58
2	DG = Tundaan Geometrik		DS > 1,0	4
3	DT _{MA} = Tundaan lalulintas di jalan major		$\frac{1,05034}{[0,346 - (0,246 \times 1,161)]} - [(1 - 1,161) \times 1,8]$	17,68
4	DT _{MI} = Tundaan lalulintas di jalan minor		$\frac{[(Q_{tot} \times DT_i) - (Q_{MA} \times DT_{MA})]}{Q_{MI}}$	72,57
5	DT _i = Tundaan Lalulintas Simpang	1,315	$\frac{1,0504}{[0,2742 - (0,2042 \times 1,315)]} - [(1 - 1,315) \times 2]$	183,42
6	DG = Tundaan Geometrik		DS > 1,0	4,0
7	DT _{MA} = Tundaan lalulintas di jalan major		$\frac{1,05034}{[0,346 - (0,246 \times 1,302)]} - [(1 - 1,302) \times 1,8]$	47,06
8	DT _{MI} = Tundaan lalulintas di jalan minor		$\frac{[(Q_{tot} \times DT_i) - (Q_{MA} \times DT_{MA})]}{Q_{MI}}$	415,14

Tabel 5.23. Analisis Tundaan di Simpang Tunjung kota Yogyakarta

No	Tundaan	DS	Rumus	Det/smp
1	DT _i = Tundaan Lalulintas Simpang	2,190	$\frac{1,0504}{[0,2742 - (0,2042 \times 2,190)]} - [(1 - 2,190) \times 2]$	(3,93)
2	DG = Tundaan Geometrik		DS > 1,0	4
3	DT _{MA} = Tundaan lalulintas di jalan major		$\frac{1,05034}{[0,346 - (0,246 \times 2,190)]} - [(1 - 2,190) \times 1,8]$	(3,31)
4	DT _{MI} = Tundaan lalulintas di jalan minor		$\frac{[(Q_{tot} \times DT_i) - (Q_{MA} \times DT_{MA})]}{Q_{MI}}$	(17,87)
5	DT _i = Tundaan Lalulintas Simpang	2,039	$\frac{1,0504}{[0,2742 - (0,2042 \times 2,039)]} - [(1 - 2,039) \times 2]$	(5,51)
6	DG = Tundaan Geometrik		DS > 1,0	4,0
7	DT _{MA} = Tundaan lalulintas di jalan major		$\frac{1,05034}{[0,346 - (0,246 \times 2,039)]} - [(1 - 2,039) \times 1,8]$	(4,88)
8	DT _{MI} = Tundaan lalulintas di jalan minor		$\frac{[(Q_{tot} \times DT_i) - (Q_{MA} \times DT_{MA})]}{Q_{MI}}$	(23,19)

Pada analisis tundaan, tundaan lalulintas di simpang (DT_i), tundaan lalulintas di jalan major (D_{MA}), dan tundaan lalulintas di jalan minor (D_{MI}) melebihi nilai tundaan dari nilai batas MKJI 1997 yaitu diatas 35 detik/smp. (lihat tabel 5.20 dan tabel 5.21) kondisi ini dapat diidentifikasi cukup parah, sehingga simpang perlu ditingkatkan kinerjanya dengan salah satunya memasang sinyal lalulintas untuk simpang Tunjung. Sedangkan di simpang Timoho berdasarkan analisis menggunakan nilai emp MKJI tundaan DT_i dan D_{MA} masih berada di atas 15 detik namun di bawah 35 detik hal ini

menunjukkan bahwa tundaan yang terjadi masih bisa diterima dan sesuai dengan kondisi lapangan.

5.3.4. Analisis Peluang Antrian

Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat diperoleh dengan menggunakan ketentuan dari MKJI 1997 sebagai berikut :

Tabel 5.24. Analisis Peluang Antrian di Simpang Timoho

No.	DS	Qpa (47,71 x DS)-24,68xDS ²)+(56,47xDS ³)	Qpb (9,02xDS)+(20,66xDS ²)+(10,49xDS ³)
1	1,161	52,46 %	98,24 %
2	1,315	65,70 %	117,67 %

Tabel 5.25. Analisis Peluang Antrian di Simpang Tunjung

No.	DS	Qpa (47,71 x DS)-24,68xDS ²)+(56,47xDS ³)	Qpb (9,02xDS)+(20,66xDS ²)+(10,49xDS ³)
1	2,190	169,16 %	256,97 %
2	2,039	147,94 %	229,50 %

Peluang antrian yang terjadi berdasarkan analisis yang menggunakan nilai emp dari MKJI 1997 di simpang TIMOHO adalah Qpa = 52,46 persen, Qpb = 98,24 persen dan simpang TUNJUNG Qpa = 169,16 persen, Qpb = 256,97 persen, sedangkan peluang antrian yang dianalisis menggunakan nilai emp lapangan yang terjadi untuk simpang TIMOHO adalah Qpa = 65,70 persen, Qpb = 117,67 persen dan simpang TUNJUNG Qpa = 147,94 persen, Qpb = 229,50 persen.

Peluang antrian pada jam puncak kedua simpang melampaui 35% (nilai batas yang diberikan MKJI), sehingga diindikasikan terjadinya antrian yang cukup besar sehingga diperlukan pemikiran langkah-langkah penanganan masalah simpang lebih lanjut.

5.4. Analisis Lag

Analisis lag kritis di simpang tak bersinyal menggunakan *method raff*, perhitungan lag kritis dilakukan pada tiga kondisi, yaitu kondisi kendaraan BERHENTI

di jalan minor, kondisi TAK BERHENTI di jalan minor dan kondisi gabungan kendaraan BERHENTI dan TAK BERHENTI di jalan minor.. *Lag* kritis yang dianalisis merupakan *lag* kritis harian pada masing-masing pendekat, gabungan dua pendekat jalan minor dan gabungan hari,

5.4.1. Analisis *Lag* Kritis Simpang Timoho kota Yogyakarta

Dalam *method raff* ada dua data *lag* yang diperhitungkan yaitu *lag* yang diterima dan *lag* yang ditolak (lihat lampiran F tabel 1.a. sampai dengan tabel 18.a.), kedua data *lag* dikelompokkan sesuai dengan lamanya waktu *lag* *t* (detik). *Lag* yang diterima di jumlahkan sesuai dengan kelompoknya yang lebih kecil dari *lag* *t* (detik), *lag* yang ditolak dijumlahkan sesuai dengan kelompoknya yang lebih besar dari *lag* *t* (detik) (lihat lampiran F tabel F.1. b. sampai dengan tabel F.27). Dari kedua kelompok data *lag* tersebut dibuatkan grafik *lag* yang gambarnya saling bersilangan (lihat lampiran F gambar F.1. sampai dengan gambar F, 27). Dibawah ini ditunjukkan hasil analisis nilai *lag* kritis di simpang Timoho kota Yogyakarta.

Tabel 5.26. Nilai *Lag* kritis Simpang Timoho hari Senin

Asal Kendaraan di jalan minor	Nilai <i>Lag</i> kritis (detik)		
	Kendaraan di jalan minor Berhenti	Kendaraan di jalan minor Tak Berhenti	Kendaraan di jalan minor Berhenti dan Tak Berhenti
Pendekat C (sebelah Timur)	4.29	1.83	2.81
Pendekat A (sebelah Barat)	4.10	2.82	2.85
Pendekat A dan C	4.52	2.03	2.98

Tabel 5.27. Nilai *Lag* kritis Simpang Timoho hari Rabu

Asal Kendaraan di jalan minor	Nilai <i>Lag</i> kritis untuk Kendaraan (detik)		
	Kendaraan di jalan minor Berhenti	Kendaraan di jalan minor Tak Berhenti	Kendaraan di jalan minor Berhenti dan Tak Berhenti
Pendekat C (sebelah Timur)	3.85	1.92	2.83
Pendekat A (sebelah Barat)	3.88	2.64	3.13
Pendekat A dan C	3.73	2.11	2.91

Tabel 5.28. Nilai *Lag* kritis simpang Timoho gabungan hari Senin dan Rabu

Asal Kendaraan di jalan minor	Nilai <i>Lag</i> kritis untuk Kendaraan (detik)		
	Kendaraan di jalan minor Berhenti	Kendaraan di jalan minor Tak Berhenti	Kendaraan di jalan minor Berhenti dan Tak Berhenti
Pendekat C (sebelah Timur)	3.99	1.86	2.81
Pendekat A (sebelah Barat)	3.97	2.68	3.33
Pendekat A dan C	3.98	2.08	2.94

Lag kritis di simpang Timoho adalah = **2,94** detik

5.4.2. Analisis *Lag* Kritis Simpang Tunjung kota Yogyakarta

Dalam *method raff* ada dua data *lag* yang diperhitungkan yaitu *lag* yang diterima dan *lag* yang ditolak (lihat lampiran F tabel F.29.a. sampai dengan tabel F. 34.a.), kedua data *lag* dikelompokkan sesuai dengan lamanya waktu *lag* t (detik). *Lag* yang diterima di jumlahkan sesuai dengan kelompoknya yang lebih kecil dari *lag* t (detik), *lag* yang ditolak dijumlahkan sesuai dengan kelompoknya yang lebih besar dari *lag* t (detik) (lihat lampiran F tabel F.29. b.. sampai dengan tabel F.37). Dari kedua kelompok data *lag* tersebut dibuatkan grafik *lag* yang gambarnya saling bersilangan (lihat lampiran F gambar F. 29 sampai dengan gambar F. 37). Titik persilangan kedua grafik merupakan letak dan besarnya nilai *lag* kritis. Dibawah ini ditunjukkan hasil analisis nilai *lag* kritis di simpang Tunjung kota Yogyakarta.

Tabel 5.29. Nilai *Lag* kritis Simpang Tunjung hari Selasa

Hari SELASA tanggal 13 Juni 2006

Asal Kendaraan di jalan minor	Nilai <i>Lag</i> kritis untuk Kendaraan (detik)		
	Kendaraan di jalan minor Berhenti	Kendaraan di jalan minor Tak Berhenti	Kendaraan di jalan minor Berhenti dan Tak Berhenti
Pendekat C (sebelah Timur)	3.67	1.70	2.51

Tabel 5.30. Nilai *Lag* kritis Simpang Tunjung hari Kamis

Asal Kendaraan di jalan minor	Nilai <i>Lag</i> kritis untuk Kendaraan (detik)		
	Berhenti	Tak Berhenti	Gabungan Berhenti dan Tak Berhenti
Pendekat C (sebelah Timur)	3.77	1.98	2.90

Tabel 5.31. Nilai *Lag* kritis simpang Timoho gabungan hari Senin dan Rabu

Asal Kendaraan di jalan minor	Nilai <i>Lag</i> kritis untuk Kendaraan (detik)		
	Berhenti	Tak Berhenti	Gabungan Berhenti dan Tak Berhenti
Pendekat C (sebelah Timur)	3.74	1.87	2.70

Lag kritis di simpang Tunjung adalah = **2,70** detik

Hak prioritas dapat dilihat dari besaran nilai *lag* yang terjadi, di simpang Timoho pada kondisi kendaraan **tidak berhenti** di pendekat C nilai *lag* adalah 1,86 detik, sedangkan pada kondisi kendaraan **berhenti** nilai *lag* adalah 3,99 detik, jadi terdapat perbedaan nilai *lag* sebesar 2,16 detik, demikian pula pada pendekat A pada kondisi kendaraan **tidak berhenti** nilai *lag* adalah 2,68 detik, sedangkan pada kondisi kendaraan **berhenti** nilai *lag* adalah 3,97 detik, perbedaan nilai *lag* di pendekat A adalah sebesar 1,29 detik.

Selisih nilai *lag* di pendekat A lebih kecil dari selisih nilai *lag* di pendekat C, karena kendaraan di jalan minor (pendekat A) ketika memasuki simpang belok kanan kendaraan **tidak berhenti** tetapi masuk secara perlahan-lahan dengan memaksakan kendaraannya bergabung dengan arus lalu lintas di jalan major yang datang dari arah kiri, sehingga memerlukan waktu yang lama. Pada pendekat C ketika masuk simpang dan belok kanan **tidak berhenti** dengan lancar, sehingga memerlukan waktu yang tidak lama.

Pada simpang Tunjung nilai *lag* simpang lebih kecil dari nilai *lag* simpang Timoho, karena di simpang Tunjung perilaku pengemudi memasuki simpang selalu memaksakan kendaraannya diantara kendaraan yang berjalan di jalan major.

Perilaku pengemudi memasuki simpang tak bersinyal dapat juga dilihat dari selisih waktu terkecil dan terbesar antara kendaraan dari jalan minor dengan kendaraan di jalan major seperti terlihat dalam tabel berikut :

Tabel 5.32. Waktu terkecil dan terbesar pengemudi memasuki simpang kondisi kendaraan TAK BERHENTI di jalan minor (detik)

Batas	Simpang Timoho								Simpang Tunjung			
	Senin				R a b u				Selasa		Kamis	
	Pendekat C		Pendekat A		Pendekat C		Pendekat A		Jalan Minor		Jalan Minor	
	Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak
Min.	0,67	0,63	1,04	0,50	0,79	0,79	1,29	0,83	0,71	0,54	0,92	0,88
Mak.	6,42	3,33	5,46	4,21	4,58	4,04	4,13	4,46	4,88	4,75	3,36	6,71

Tabel 5.33. Waktu terkecil dan terbesar pengemudi memasuki simpang kondisi kendaraan BERHENTI di jalan minor (detik)

Batas	Simpang Timoho								Simpang Tunjung			
	Senin				R a b u				Selasa		Kamis	
	Pendekat C		Pendekat A		Pendekat C		Pendekat A		Jalan Minor		Jalan Minor	
	Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak	Terima	Tolak
Min.	0,75	0,63	1,50	0,96	0,88	0,92	1,71	1,42	1,64	0,54	1,12	0,88
Mak.	5,79	16,79	6,08	10,79	5,17	11,88	4,92	6,38	7,83	7,42	4,46	7,42

Pada kondisi kendaraan tak berhenti di jalan minor, pada hari senin di pendekat C simpang Timoho mempunyai waktu terkecil yaitu 0,67 detik, hal ini menunjukkan perilaku pengemudi yang agresif. Namun kecenderungan pengemudi tidak menunggu celah lebih banyak terjadi di simpang Tunjung, karena waktu untuk memasuki simpang terkecil 0,92 detik dan terbesar 3,36 detik.

Pada kondisi kendaraan berhenti di jalan minor, di pendekat A hari Rabu simpang Timoho dan simpang Tunjung pada hari Selasa menunjukkan perilaku pengemudi yang masih menghormati hak prioritas kendaraan lain, karena selisih waktu kendaraan berpotongan pendekat A sebesar 1,71 detik sampai 4,92 detik sedangkan di Tunjung hari Selasa 1,64 detik sampai 7,83 detik..

5.5. Analisis Hubungan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor Terhadap Volume Konflik Lalulintas Simpang

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui potensi kapasitas lalulintas dari jalan minor untuk dapat memasuki simpang dengan adanya konflik lalulintas di simpang tak bersinyal. Untuk mendapatkan potensi kapasitas lalulintas menggunakan rumus :

$$C_{p,s} = \frac{3600}{t_f} e^{-\frac{\left[\sum_y V_{c,y}\right] t_o}{3600}} \dots\dots\dots 5.1$$

5.5.1. Analisis Hubungan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor Terhadap Volume Konflik Lalulintas Simpang di Simpang Timoho

Volume konflik lalulintas di simpang merupakan seluruh arus lalulintas yang berkemungkinan saling bersinggungan ketika kendaraan dari jalan minor masuk simpang untuk belok kanan dan bergabung jalan major. Arus lalulintas dari jalan minor yang bisa masuk di simpang tak bersinyal merupakan potensi kapasitas lalulintas yang dapat diserap masuk simpang tak bersinyal. Besarnya potensi kapasitas lalulintas jalan minor ditentukan oleh :

- A. Volume konflik lalulintas simpang,
- B. Nilai *lag* kritis,
- C. Nilai *follow-up time* (t_f).

Untuk mendapatkan potensi kapasitas lalulintas ($C_{p,s}$) terlebih dahulu mengetahui volume konflik lalulintas di simpang, volume lalulintas tersebut dapat diperoleh berdasarkan Highway Capacity Manual (HCM) 1994 (arah arus lalulintas dapat dilihat gambar 3.9. halaman 34)

Volume konflik lalulintas simpang di Simpang Timoho kota Yogyakarta adalah :

- D. Pendekat C untuk kendaraan yang belok kanan :

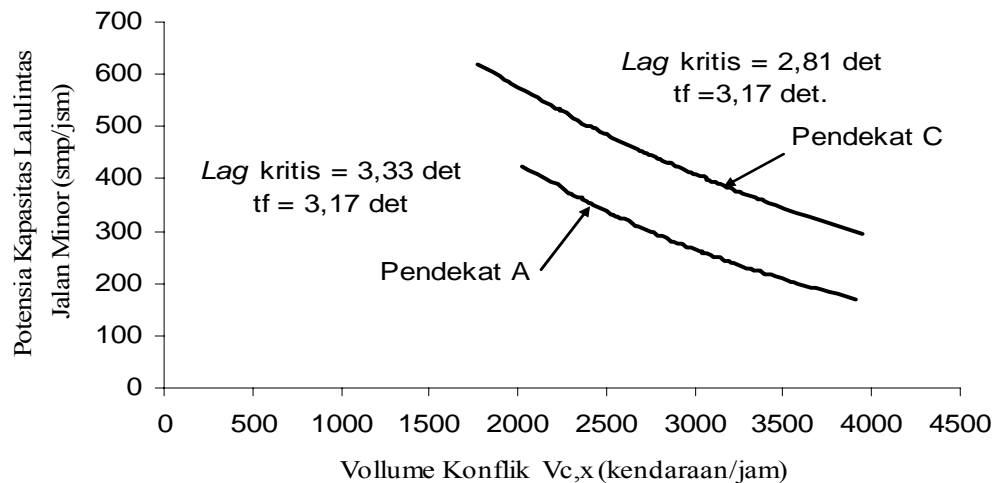
$$V_{c,y} = \frac{1}{2} V_{BC} + V_{BD} + V_{BA} + \frac{1}{2} V_{DA} + V_{DB} + V_{DC} + \frac{1}{2} (V_{AC} + V_{AB}) \dots\dots\dots 5.2$$

(Perhitungan volume konflik lalulintas dapat dilihat lampiran H tabel H.1.a. dan tabel H. 2. a.)

- E. Pendekat A untuk kendaraan yang belok kanan :

$$V_{c,y} = \frac{1}{2} V_{DA} + V_{DB} + V_{DC} + \frac{1}{2} V_{BC} + V_{BD} + V_{BA} + \frac{1}{2} (V_{CA} + V_{CD}) \dots\dots\dots 5.3$$

(Perhitungan volume konflik lalulintas dapat dilihat lampiran H tabel H.3.a. dan tabel H. 4. a.)



Gambar 5.5. Hubungan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor terhadap Volume Konflik Lalulintas di simpang Simpang TIMOHO Kota Yogyakarta (data lampiran H tabel H.1.a s.d. H.4. b)

Hasil analisis ditunjukkan di bawah ini dalam bentuk gambar kurva sebagai berikut :

Berdasarkan analisis hubungan potensi kapasitas lalulintas jalan minor terhadap volume konflik lalulintas pada simpang diperoleh:

Hari Senin dan Hari Rabu di Gabungkan, maka :

Pendekat C : nilai *lag* kritis 2,81 detik dan *follow-up time* 3,17 detik.. Volume konflik terkecil 1.776 kendaraan/jam sedangkan volume konflik terbesar 3.948 kendaraan/jam. Serapan potensi kapasitas lalulintas dari pendekat C sebesar 296 smp/jam (7,51 %) sampai dengan 621 smp/jam (34,56 %).

Pendekat A : nilai *lag* kritis 3,33 detik dan *follow-up time* 3,17 detik..Volume konflik terkecil 2.028 kendaraan/jam sedangkan volume konflik terbesar 3.912 kendaraan/jam. Serapan potensi kapasitas lalulintas dari pendekat A sebesar 170 smp/jam (4,36 %) sampai dengan 425 smp/jam (20,95 %).

Perbedaan serapan potensi kapasitas lalulintas jalan minor untuk dapat memasuki simpang tak bersinyal, hal ini disebabkan berbedanya nilai *lag* kritis kendaraan dari jalan minor memasuki simpang tak bersinyal, semakin besar *lag* kritis akan semakin kecil potensi kapasitas lalulintas jalan minor yang dapat memasuki simpang. Perbedaan untuk volume konflik lalulintas simpang yang sama adalah :

Tabel 5. 34. Perbedaan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor Pendekat A terhadap Pendekat C di Simpang Timoho Kota Yogyakarta.

Volume Konflik Lalulintas di simpang (kend./jam)	Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor (smp/jam)		Perbedaan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor (smp/jam) (Δ)	Persentase Perbedaan (Δ) Terhadap Volume Konflik Lalulintas di Simpang (%)
	Pendekat A	Pendekat C		
2.000	431	575	144	7,20
2.500	338	485	147	5,88
3.000	265	409	144	4,80
3.500	208	345	137	3,91
4.000	163	291	128	3,20

Perbedaan terbesar adalah pada volume konflik lalulintas di simpang sebesar 2.500 kend./jam dengan potensi kapasitas lalulintas jalan minor pendekat A sebesar 338 smp/jam dan potensi kapasitas lalulintas jalan minor pendekat C sebesar 485 smp/jam, sehingga terdapat perbedaan 147 smp/jam atau sebesar 5,88 % dari jumlah volume konflik lalulintas di simpang tak bersinyal.

Dari tabel 5.32. di atas terlihat bahwa semakin besar volume konflik lalulintas di simpang, semakin kecil pula persentase perbedaan potensial kapasitas lalulintas jalan minor.

5.5.2. Analisis Hubungan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor Terhadap Volume Konflik Lalulintas Simpang di Simpang Tunjung

Untuk mendapatkan potensi kapasitas lalulintas ($C_{p,s}$) terlebih dahulu mengetahui volume konflik lalulintas di simpang, volume lalulintas tersebut dapat diperoleh berdasarkan Highway Capacity Manual (HCM) 1994 (arah arus lalulintas dapat dilihat gambar 3.9. halaman 34)

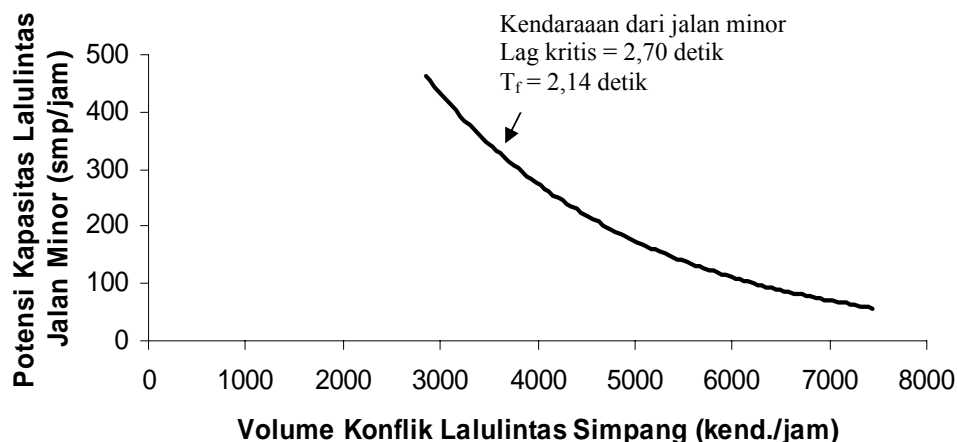
Volume konflik lalulintas simpang di Simpang Tunjung kota Yogyakarta adalah :

Pendekat C untuk kendaraan yang belok kanan :

$$V_{c,y} = 1/2V_{BC} + V_{BD} + V_{DB} + V_{DC}$$

(Perhitungan volume konflik lalulintas dapat dilihat lampiran H tabel H.5.a. dan tabel H. 6. a.)

Dengan mengetahui besar volume konflik lalu lintas di simpang, nilai *lag* kritis, dan nilai *follow-up time*, maka dapat dihitung potensi kapasitas dengan menggunakan persamaan 5.1 (lampiran H tabel H.5.b dan tabel H. 6. b). Hasil analisis ditunjukkan di bawah ini dalam bentuk gambar kurva sebagai berikut :

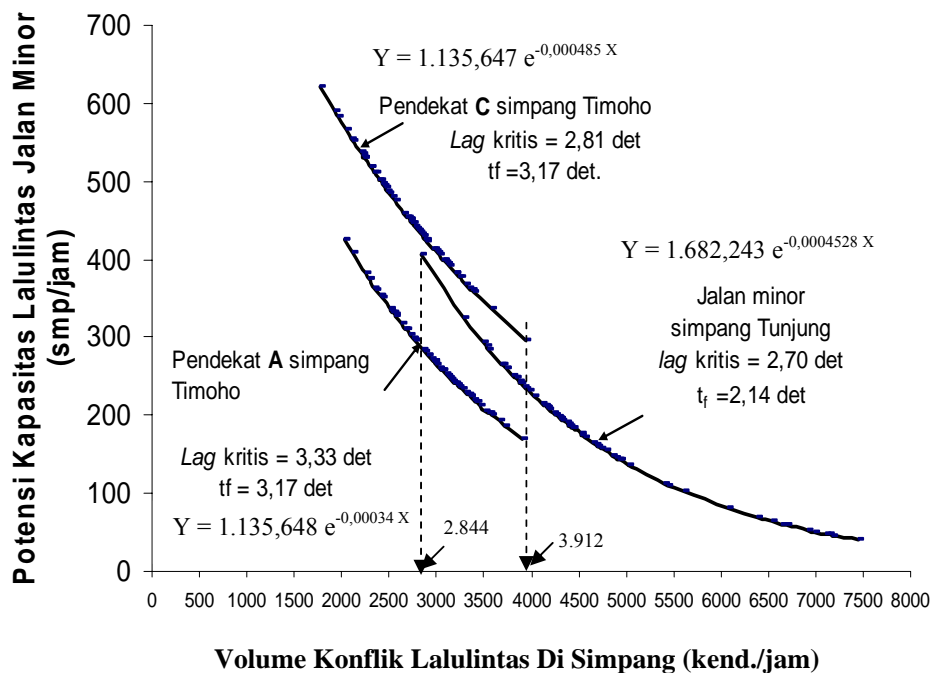


Gambar 5.6. Hubungan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor Terhadap Volume Konflik Lalulintas Simpang di Simpang Tunjung Kota Yogyakarta

Berdasarkan analisis hubungan potensi kapasitas lalu lintas jalan minor terhadap volume konflik lalu lintas pada simpang diperoleh:

Hari Selasa dan hari Kamis digabungkan, maka nilai *lag* kritis 2,70 detik dan *follow-up time* 2,14 detik., dan volume konflik terkecil 2.844 kendaraan/jam sedangkan volume konflik terbesar 7.446 kendaraan/jam dapat menyerap potensi kapasitas lalu lintas dari jalan minor (pendekat C) sebesar 58 .sampai dengan 464 smp/jam. Jadi arus lalu lintas jalan minor yang dapat terserap di simpang tak bersinyal adalah sebesar 0,78 persen sampai dengan 16,32 persen dari volume konflik lalu lintas simpang.

Kurva hubungan potensi kapasitas lalu lintas jalan minor terhadap volume konflik lalu lintas simpang yang digabungkan seperti gambar 5.7. di bawah ini:



ambar 5.7. Gabungan Hubungan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor Terhadap Volume Konflik Lalulintas Simpang Timoho dan Simpang Tunjung

Dalam gambar 5.7. terlihat garis kurva hubungan potensi kapasitas lalulintas jalan minor di simpang Tunjung lebih curam.

Tabel 5.35. Persentase kemiringan garis kurva hubungan potensi kapasitas lalulintas jalan minor terhadap volume lalulintas simpang tak bersinyal.

Simpang/Pendekat	Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan Minor (smp/jam)		Perbedaan Potensi Kapasitas Lalulintas Jalan minor (Δ)	Persentase Kemiringan Garis Kurva (($\Delta : (3.912-2.844) \times 100$))
	Pada volume konflik lalulintas simpang 2.844 kend./jam	Pada volume konflik lalulintas simpang 3.912 kend./jam		
Timoho/Pendekat A	286	170	116	10,86
Timoho/Pendekat C	431	300	131	12,27
Tunjung	464	286	178	16,67

Tabel 5.35. memperlihatkan untuk volume konflik lalulintas yang sama, perbedaan potensi kapasitas lalulintas jalan minor dan persentase kemiringan yang besar berada di simpang Tunjung. Sehingga jika volume konflik lalulintas simpang bertambah, maka penurunan potensi kapasitas lalulintas jalan minor di simpang Tunjung lebih besar dibandingkan dengan penurunan potensi kapasitas lalulintas di simpang Timoho.

BAB VI

P E N U T U P

6.1. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian analisis arus lalu lintas di simpang tak bersinyal disimpulkan sebagai berikut :

1. Perbedaan kinerja simpang tak bersinyal antara kinerja simpang yang dianalisis menggunakan nilai emp dari MKJI 1997 dengan kinerja simpang yang dianalisis menggunakan nilai emp lapangan, hal ini disebabkan berbedanya nilai emp akibat komposisi kendaraan lapangan di luar klasifikasi komposisi kendaraan dari MKJI.
2. Kinerja simpang tak bersinyal yang menjadi objek penelitian sangat buruk, hal ini terlihat dari nilai derajat kejenuhan (DS) di simpang Timoho (emp sesuai MKJI) = 1,161, DS (emp lapangan) = 1,315, di simpang Tunjung DS (emp sesuai MKJI) = 2,190 dan DS (emp lapangan) = 2,039. Tundaan (DT) simpang Timoho (emp sesuai MKJI) = 32,58 det/smp, DT (emp lapangan) = 187,42 det/smp, di simpang Tunjung tundaan lalu lintas simpang kedua-duanya bernilai negative. Peluang antrian (QP) di simpang Timoho (emp sesuai MKJI) = 52,46 % - 98,24 %, QP (emp lapangan) = 65,70 % - 117,67 %, di simpang Tunjung QP (emp sesuai MKJI) = 169,16 % - 256,97) dan QP (emp lapangan) = 147,94 % - 229,50 %..
3. Nilai *lag* kritis di simpang Timoho pendekat C (pendekat Timur) adalah 2,81 detik, pendekat A (pendekat Barat) adalah 3,33 detik dan nilai *lag* kritis simpang Timoho empat lengan tak bersinyal adalah 2,94 detik. Nilai *lag* kritis di simpang Tunjung tiga lengan tak bersinyal adalah 2,70 detik. Hal ini mengindikasikan perilaku pengemudi tidak menunggu celah ketika memasuki simpang tak bersinyal. Pada simpang Tunjung nilai *lag* lebih kecil dengan volume lalu lintas lebih besar, hal ini menunjukkan bahwa pengemudi di simpang Tunjung dari jalan minor lebih agresif untuk menyelesaikan *maneuver* yang diperlukan ketika memasuki simpang.
4. Potensi kapasitas lalu lintas jalan minor yang dapat terserap di simpang Timoho kota Yogyakarta pendekat C adalah 7,51 % sampai dengan 34,94 % dari volume konflik lalu lintas simpang tersebut, pendekat A adalah 4,36 % sampai dengan 20,95% dari volume konflik lalu lintas simpang tersebut. Potensi kapasitas lalu lintas jalan minor

yang dapat diserap di simpang Tunjung kota Yogyakarta adalah 0,78 % sampai dengan 16,32 % dari volume konflik lalu lintas simpang tersebut. Semakin kecil serapan potensi kapasitas lalu lintas jalan minor untuk memasuki simpang, semakin banyak kendaraan berhenti di ruas jalan minor.

5. Hubungan potensi kapasitas lalu lintas jalan minor terhadap volume konflik lalu lintas simpang, pada volume konflik lalu lintas yang sama di simpang Tunjung mempunyai kelengkungan kurva lebih curam dengan kemiringan 16,67 % sedangkan di simpang Timoho garis kelengkungan kurva lebih landai yaitu kemiringan 10,86 % untuk pendekat A dan kemiringan 12,27 % untuk pendekat C. Artinya pada simpang Tunjung dengan sedikit penambahan volume konflik lalu lintas di simpang menyebabkan penurunan potensi serapan yang besar.
6. Perbedaan karakteristik arus lalu lintas di simpang Timoho dan Tunjung yaitu perilaku pengemudi di simpang Tunjung dengan volume lalu lintas yang lebih ramai banyak yang tidak menunggu celah hal ini dilihat dari nilai *lag* simpang Tunjung (2,70 det.) lebih kecil dari nilai *lag* simpang Timoho (2,94 det), selisih waktu kendaraan saling berpotongan di simpang sebesar 0,92 detik sampai 3,36 detik.

6.2. SARAN

Dari hasil penelitian ini disarankan sebagai berikut :

- * Perlu diteliti peluang antrian pada masing-masing lengan simpang.
- * Simpang Timoho perilaku pengemudi tidak menunggu celah dan agresif, hal ini terlihat dari selisih waktu antara kendaraan dari jalan minor dengan kendaraan dari jalan major didapat waktu 0,67 detik, maka diperlukan pembuatan garis berhenti dan pemisah lajur kendaraan untuk memasuki simpang dengan marka dan rambu..
- * Perlu peninjauan kesesuaian geometrik simpang berdasarkan kondisi lalu lintas yang ada saat ini dan prediksi tahun yang akan datang, terutama pada pendekat barat simpang Timoho yang mempunyai lebar hanya 4,65 m tanpa bahu jalan, dan besar *lag* 3,33 detik dan serapan kendaraan yang kecil yaitu sebesar 4,36 % sampai 20,95 %.
- * Simpang Tunjung harus di pasang lampu lalu lintas karena $DS > 2$, tundaan bernilai negatif, dan peluang antrian simpang 147,94 % - 229,50 % serta kecilnya serapan kendaraan dari jalan minor untuk memasuki simpang dengan demikian kondisi simpang sudah sangat jelek dan tidak dapat dipertahankan lagi sebagai simpang tak bersinyal.

DAFTAR PUSTAKA

-, 1993, *Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*, Aneka I, Semarang
-, 1997, *Manual Kapasitas Jalan (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Binamarga, Jakarta.
-, 1994, *Transportation Reasearch Board National Research Council*, Special Report 209 Third Edition, Washington. DC.
- Box. P.C, Joseph C. Oppenlander, 1976, *Manual of Traffic Engineering Studies*, Institute of Transportation Engineering, Arlington, Virginia.
- Dewanti, 1992, *Crossing Behaviour and Gap Acceptance at an Insignalized Intersection in Bandung*, Thesis S-2, ITB, Bandung
- Edwards J. D, 1992, *Transportation Planning Handbook*, Englewood Cliffs, New Jersey
- Garber, N.J, Hoel, L.A, 2002, *Traffic and Highway Engineering*, Third Edition, University of Virginia
- Gattis. J.L, Member, ASCE, and Low S.T, 1999, *Gap Acceptance At Atypical Stop-Controlled Intersections*, Journal of Transportation Engineering/may/june.
- Hobbs, F.D, 1979, *Traffic Planning and Engineering Second edition*, Pergamon Press, Birmingham.
- Hummer J.E, 1994, *Manual of TransportationEngineering Studies*, Institute of Transportation Engineering, by Prentice-Hall, inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hewitt, R.H., 1985, *A Compatison Between Some Method of Measuring Critical Gap*, Traffic Engineering and Control.
- Khisty. C.J, Kent L.B, 2005, *Transportation Engineering*, An Introduction/Third Edition. Published by Pearson Education,
- May, A.D, 1990, *Traffic Flow Fundamental*. Pretice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey
- McShane, W.R, Roess. R.P, 1990, *Traffic Engineering*, By Prentice Hall inc, Englewood, new Jersey.
- Morlok EK, 1985, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, ahli bahasa oleh Johan K. Hainim, Erlangga, Jakarta.
- NAASRA, 1988, *Guide to Traffic Engineering Practice*, National Association of Australian State Road Authotities, Sydney.

- Selter. R. J, 1974, *Highway Traffic Analysis And Design*, University of Bradford.
- Selter. R.J, 1981, *Traffic Engineering Worked Examples*, University of Bradford, London
- Sudjana, 1996, *Metoda Statistik*, Tarsito, Bandung
- Sukarno, dkk, 2003, *Penentuan Gap di Suatu Simpang Tiga Dengan Rambu Yield atau Rambu Stop*, Jurnal Teknik Sipil Vol 4 No. 1
- Taylor. M.A.P, Young,W, 1988, *Traffic Analysis New Technology & New Solution*, Hargreen Publishing Company, North Melbourne.